

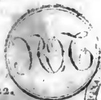
ELEMENTI
DI
FISICA SPERIMENTALE
COMPOSTI
PER USO DELLA REGIA UNIVERSITÀ

DAL TENENTE COLONNELLO
GIUSEPPE SAVERIO POLI
GIÀ ISTRUTTORE DI S. A. R.
IL PRINCIPE EREDITARIO
DELLE SICILIE;
Cavaliere di giustizia del R. Ordine di S. Giorgio, Presidente del R. Istituto d'Incoraggiamento, Membro Britannico della Società R. di Londra, Socio dell'Accademia dell'Istituto di Bologna, di Torino, di Siena, di Filadelfia, delle Reali Accademie di Napoli ec.

EDIZIONE SESTA NAPOLITANA

Notabilmente accresciuta, rischiarata, ed arricchita di Note dallo stesso Autore.

TOMO III.




IN NAPOLI, 1822.
PRESSO ANGELO TRANI.

Hominis sapientia est, ut neque te omnia scire putes, quod Dei est; neque omnia nescire, quod est pecudis. Est enim aliquod medium, quod sit hominis; idest SCIENTIA CUM IGNORATIONE CONJUNCTA, ET TEMPERATA.

Lactant. Div. Instit. Lib. III. Cap. VI.

LEZIONE XVI.

Sull'Aria.

770. Dopo di aver considerato nel primo, e nel secondo Volume di quest'Opera la Materia in generale in un coi suoi attributi; e dopo di aver dichiarato le generali leggi, cui la saggia, ed industriosa Natura costantemente osserva per mantenere l'ordine ammirabile, e l'armonia di questo Universo; ragion vuole che si prenda ora di mira la considerazione delle particolari spezie di corpi; e che si passi a dare un ragguaglio distinto dei varj particolari, ed interessanti fenomeni, che in virtù delle indicate leggi vengonsi a generare. Nel far ciò darem principio dall'Aria, siccome quella, senza di cui possiamo a mala pena vivere un sol momento; e le cui buone, o ree qualità hanno una influenza indicibile sulla macchina animale. La contempleremo come pura nella sua essenza, e come impregnata di particelle straniere; come libera nell'esercizio delle sue proprietà, e come inceppata tra i componenti dei corpi, ossia nello stato

di aggregazione. Ad oggetto di render poscia più profittevoli le nostre investigazioni, la considereremo sotto un punto di veduta importantissimo, qual è quello di esaminare le sue proprietà relative agli usi della vita.

ARTICOLO I.

Della natura dell'Aria, sì pura, come atmosferica.

771. V'ha in Natura un fluido invisibile per la sua estrema sottigliezza, e trasparenza, sommamente scorrevole, sonoro, elastico, e pesante, il quale circonda intorno intorno questo nostro Globo terraqueo infino ad una certa altezza. Questo è ciò, che dicesi *Aria*, qualor si considera nella sua purità, scevera del tutto da qualunque straniera sostanza; laddove l'intero suo complesso, nel cui centro giace avvolta la Terra, unitamente a tutto ciò, che dal seno, e dalla superficie della Terra medesima perpetuamente vi si solleva, prende generalmente la denominazione di *Atmosfera*.

772. Non vuolsi perciò immaginare che l'aria circondi unicamente la superficie del nostro Globo. Ella penetra, e discende negli antri profondi, e nei più celati recessi del sen della Terra; e s'insinua ugualmente ne' pori di moltissime sostanze, non men

flui-

fluide, che solide. Lo dimostrano ad evidenza gli esperimenti riferiti nel §. 32, e seg.; e quelli, che si son praticati sul carbone, che l'assorbe avidamente, ci fan vedere che un pezzetto di carbon di faggio del peso di circa due dramme somministra, senza l'ajuto del fuoco, più di due pollici cubici di aria atmosferica.

773. Sarebbe questo il luogo opportunissimo di ragionare sulla natura dell'aria: ma poichè per ben intendere questa materia fa mestieri assolutamente che si abbia una esatta idea di alcuni *Gas*, ossia fluidi aeriformi, che entrano nella sua composizione; per tal fine ci riserberemo a ragionarne di proposito dopo di aver dichiarato tutto ciò, che riguarda i fluidi suddetti. Diremo soltanto quì di passaggio, che l'aria, giusta i ritrovati dei più recenti Filosofi, non più si riguarda come un semplice elemento, ma bensì come un composto di due diverse sostanze, quali sono l'*Azoto*, e l'*Ossigeno*, ridotti allo stato di fluido elastico permanente dal *Calorico*, che li discioglie. L'azoto nell'aria è all'ossigeno in ragion di peso nella proporzione di 73 a 27: e laddove quest'ultimo è attissimo alla respirazione degli animali, e all'accensione dei corpi combustibili, quello al contrario è interamente disadatto non meno all'una, che all' altra di cotali operazioni.

774. Quantunque l'aria sia un fluido di

un genere particolare; non è però agevol cosa il rinvenirlo del tutto puro; avvegnachè l'atmosfera terrestre trovasi sempre, più, o meno ripiena di particelle straniere; le quali distaccate dall'immensa, e variata serie dei corpi esistenti nel nostro Globo terraqueo, o per virtù dello sfregamento, od in forza del calorico, o finalmente per l'efficacia delle tante alteratrici cagioni della Natura; e quindi rendute specificamente più leggiere dell'aria, oppur combinate seco per forza di affinità, veggonsi in quella galleggiar di continuo. Basterà il far entrare un gran raggio di Sole dentro una stanza oscura, per poter distintamente ravvisare un infinito numero di atomi sparsi nell'aria, e trasportati incessantemente qua e là secondo tutte le direzioni. Cotesti atomi o corpicciuoli esilissimi, prendono la denominazione di *Vapori*, oppur di *Esalazioni*, secondochè si sollevano dalle acque, e da sostanze acquose, oppur si distaccano da sostanze animali, vegetabili, fossili, minerali, ec.; e sono secchi, ed opachi.

775. Non è possibile che una persona non avvezza a meditare sulle operazioni ammirabili della Natura, abbia un'adeguata idea della quantità di tali sostanze straniere, che trovansi sempre mescolate coll'aria. Ella è veramente immensa: e si incomincerà ad esserne convinto qualor vogliasi gettar lo sguardo, prima di tutto,

sulla

sulla sterminata estensione delle acque, da cui trovasi ricoperto questo Globo terraqueo. Le acque del mare occupano per lo meno la metà della superficie terrestre: e la quantità prodigiosa di vapori, che da quelle costantemente si solleva, concepir potrassi in qualche modo colla immaginazione avendo presenti i risultamenti delle osservazioni praticate dal celebre Halley, che trovansi registrate nelle Transazioni Anglicane. Rilevò egli per via di un calcolo, fondato sopra dati assai plausibili, che in un giorno di state, pel solo effetto del calor del Sole, sollevansi dal Mar Mediterraneo 52 mila, ed ottocento milioni di botti di acqua in forma di vapore. Eppure la superficie del Mar Mediterraneo può riputarsi infinitamente picciola in paragone di quella degli Oceani immensi, da cui abbiam detto esser bagnata la Terra. A ciò si aggiugne l'evaporazione notabilissima, che fassi nel tempo medesimo dalla superficie sì dei fiumi, come dei laghi, da cui viene occupata un'altra parte considerevole della superficie terrestre; l'alito continuo della respirazione; e finalmente la quantità pressochè prodigiosa della traspirazione degli animali di ogni genere, e dell'infinito numero di piante, che vivendo, e vegetando su questo Globo, fanno esalare dalla loro sostanza, senza veruna interruzione, ed insensibilmente, una copia indicibile di particelle vaporose.

776. Or tutto cotesto cumulo di vapori si trasfonde, e si mischia coll'aria dell'atmosfera, la quale forz'è conseguentemente che ne sia impregnata di continuo, per quanto ciò sembri contrario al testimonio dei nostri sensi, a cui non si concede il poter ravvisare nell'aria siffatta umidità, se non se in certi determinati tempi. I legni, che esposti all'aria s'ingrossano, le pelli, che si rallentano, le corde, che si accorciano, e s'irrigidiscono, dimostrano chiaramente di esser penetrate dall'umido aereo. Non vi ha cosa più agevole a praticarsi dell'esperimento, che qui segue, per poter restar convinto, che l'aria contiene in se raccolto dell'umido anche nei tempi, in cui ella ci sembra esser più secca.

777. Scelgasi una giornata fredda, secca, e serena; e messe entro un piattino di cristallo due once, per esempio, di sal di tartaro, oppur di altro sale alcalino, che sia stato preventivamente ben disseccato al fuoco, espongansi all'aria aperta in un sito alquanto elevato. Facciansi rimanere così per lo spazio di circa tre giorni; indi vadansi a pesar di bel nuovo; e si vedrà, che quel sale, che pesava due once, ne peserà tre a un di presso. Or chi non si avvede che un tale accrescimento di peso nasce certamente da una data quantità di vapori, che il sale alcalino ha assorbito dall'aria, con cui è stato egli in contatto per lo spazio di tre giorni? 778.

778. E poichè intorno al risultamento di questa esperienza potrebbe cader qualche dubbio a cagion che i sali alcalini, oltre all' acqua, assorbir sogliono dall' aria una certa quantità di acido carbonico, vi proporrò il luminoso, e decisivo esperimento del Signor Gould, pubblicato da essolui fin dal 1784. Pongasi dell' acido di vitriolo, ossia dell' *acido solforico*, ben concentrato, in un vaso aperto, ed espongasi all' aria libera in qualunque luogo, ed a qualunque temperatura ordinaria: si vedrà che il suo peso in un dato tempo, più, o meno lungo secondo le circostanze, si aumenterà di circa il triplo: ed è così certo che questo aumento di peso deriva dall' umidità, che il detto acido ha assorbito dall' aria, che facendosi di bel nuovo la concentrazione dell' acido medesimo, se ne ritrae dell' acqua pura, proporzionale all' indicato aumento di peso. Narraci il mentovato Autore che 180 grani di acido vitriolico esposti all' aria in un vasellino di vetro di tre pollici di diametro, acquistarono dai 9 di Novembre fino ai 4 di Gennajo un aumento di peso di 570 grani.

779. Oltrechè una pruova convincentissima di una tal verità ci vien sotto gli occhi alla giornata, ognorachè in tempo di state si versa dell' acqua fredda entro un bicchiere. La superficie esteriore di questo scorgesi immediatamente coperta di una te-

tenuissima specie di rugiada; la quale non proviene da altro, se non se dai vapori sparsi nell' aria, che in quell' atto circonda il bicchiere; i quali vapori addensati, e rappresi in forza del freddo dell' acqua contenuta nel bicchiere medesimo, o per dirlo in altro modo, privati del calorico, che gli tenea disciolti, attaccansi alla guisa di picciolissime gocce alla superficie di quello. E qualora siffatto sperimento vogliasi rendere più luminoso, e convincente, non si ha a far altro, se non se riempire un vaso di cristallo, oppur di argento, di neve pesta, mescolata con sale, affinchè ne possa risultare, siccome ognun sa, un freddo più intenso (*a*). Lasciando cotesto vaso in un luogo, il quale non sia esposto al Sole, in qualunque tempo dell' anno ciò si faccia, si vedrà che dopo un quarto d' ora il vaso sarà coperto da una specie di crosta di ghiaccio, del tutto simigliante alla brina, cui sogliamo scorger sulle piante in tempo d' inverno. Ognun comprende non poter ciò avvenire, se non a motivo della congelazion dei vapori accennata dianzi, non potendo entrare in capo a chicchessia, che l' acqua, od il gelo possano farsi strada a traverso del vetro, oppur dell' argento.

780.

(*a*) La ragione, onde si produce cotal grado di freddo esporrassi in luogo più opportuno.

780. Volete variar l' esperimento? Turate con diligenza una bottiglia vota, e bene asciutta; indi tenetela immersa per breve tempo nell'acqua freddissima, oppur nella neve. Vedrete incontanente la sua faccia interiore ricoperta di umor rugiadoso, per la stessa ragione additata di sopra (§. 779). Lo stesso fenomeno osservasi in tempo d' inverno molto frequentemente nelle stanze chiuse, ed abitate, ove aprendosi le finestre di buon mattino, trovansi le superficie interiori delle invetriate ricoperte di gocce rugiadose.

781. È ragionevolissimo il credere che la quantità di acqua, che abbiam dimostrato esistere abitualmente nell'aria, vi si ritrovi intimamente combinata coll'aria medesima, ed in istato di vera dissoluzione chimica; inguisachè le molecole dell'acqua non sono semplicemente frapposte, ed ondeggianti fra quelle dell' aria, ma bensì intimamente combinate colle medesime in forza del calorico: la quale combinazione persiste fino a tanto che non cangi la temperatura, o che l' acqua non ne venga separata in forza di un' affinità più poderosa. La perfetta trasparenza di un volume di aria saturata di acqua, la distribuzione uniforme di questa in quella, sicchè dopo la loro combinazione ne risulti una massa, diciam così, omogenea, sono for-

fortissimi argomenti per rendercene persuasi. Uopo è dunque riguardar l'aria come il dissolvente dell'acqua, quando vi concorra una certa temperatura. E comechè il Signor de Saussure la riguardi come tale rispettivamente all'acqua soltanto, che è ridotta in vapori, non sono meno poderosi gli argomenti, onde il Signor de Morveau si affatica di provare, che l'aria è un dissolvente dell'acqua anche nello stato di liquidità.

782. È agevol cosa il comprendere che la quantità dell'acqua esistente nell'atmosfera varia all'infinito a seconda dei tempi, dei luoghi, della diversa temperatura, e di altre simili circostanze. Tuttavolta però alcuni Fisici illustri, e massimamente il Signor Lambert di Berlino, ed il Signor de Saussure di Ginevra, si sono studiati di determinare la massima quantità di acqua, che può esser disciolta da una data quantità di aria. E quantunque abbiano essi fatto uso di metodi analoghi per venire a capo del loro disegno, nondimeno i risultamenti son riusciti differentissimi. Per concepire agevolmente cotesta operazione, prendasi un vaso di vetro, la cui capacità sia già conosciuta; suppongasi di 4 piedi cubici. Collocato che sia un Igrometro al di dentro di esso, vi s'introducano delle materie atte ad assorbire tutta l'umidità dell'aria contenuta

entro

entro a quel vaso (*a*). Disseccata l'aria per tal mezzo, introducasi tosto entro al vaso una quantità di acqua, che siasi pesata esattamente. Ciò fatto, si cominci ad osservare l'Igrometro: e quando egli sarà giunto ad indicare l' umidità estrema, si cavi fuori l'acqua, che erasi introdotta nel vaso, e si ripesi colla massima esattezza. La quantità di acqua, che troverassi mancare al primo peso, indicherà quella, di cui si è imbevuta l'aria contenuta nel detto vaso. Per siffatto modo rinvenne il Signor Lambert che ogni piede cubico di aria atmosferica è capace di tenere in se disciolti 342 grani di acqua. Il Signor de Saussure all' opposto non fa ascendere tal quantità di acqua se non ad 11 in 12 grani per ogni piede cubico di aria, alla temperatura di circa 15 gradi del Termometro.

783. Ora, per ben intendere onde abbia potuto derivare cotanta varietà nel risultamento di esperimenti analoghi, praticati da due uomini insigni, uopo è considerare, che l'acqua ha una certa forza di aderenza col vetro, e che ogni picciolo cangiamento di calorico nell' aria può farle deporre, e quindi far condensare sulle pareti del

(*a*) L'Igrometro è uno stromento destinato a misurare i varj gradi di umidità e di secchezza dell'aria. Come sia egli costrutto, e quali sieno le sostanze atte a privar l'aria della sua umidità, verrà dichiarato nell'Articolo III. di questa Lezione.

del vaso, adoperato nell' esperimento, una porzione di acqua, che ella avea di già assorbito; indi fargliene riprendere dell'altra, e farla deporre nuovamente sul vetro: ciocchè può far credere ad un osservatore che non usi il dovuto accorgimento, che la quantità di acqua, che trovasi mancante dopo l'operazione (§.782), rimanga tutta disciolta nell'aria. E quando anche non si voglia supporre alcun cangiamento sensibile nella temperatura dell' aria, non si può giammai evitare che una minima porzione di acqua si attacchi invisibilmente alle pareti del vetro. A ciò si aggiugne che l'Igrometro adoperato dal Signor Lambert non era molto esatto; e finalmente che il vaso, di cui fece uso, era sì picciolo, che ogni grano di divario cagionar dovea un errore di 44 grani di acqua per ogni piede cubico. I quali inconvenienti essendosi schivati dal Sig. de Saussure nei suoi esperimenti, ci debbono far giudicare, che la massima quantità di acqua, di cui possa esser saturato un piede cubico di aria, non oltrepassi 12 grani.

784. Questo è per riguardo ai vapori; ma all'infuori di essi trovasi parimente dissipata nell'aria una quantità grandissima di esalazioni di ogni genere, consistenti in molecole esilissime di ogni sorta di corpi, senza eccettuarne i più duri, e pesanti, le cui particelle vengono scomposte, e volatilizzate da

da varie cagioni (§.774); in sali di differenti sorte, fluidi aeriformi di diverse spezie, spiriti, olj volatili, efflluvj odorosi, bitumi, zolfo, semi di piante, minutissime uova d'insetti, particelle di luce, di calorico, ec., cosicchè può l'atmosfera riguardarsi molto ragionevolmente come il comun serbatojo di tutte le emanazioni, che dai tre Regni della Natura perpetuamente in essa si trasfondono. Ella è un oceano, è un laboratorio immenso, in cui le mentovate materie si mischiano, si agitano, si combinano, o si separano le une dalle altre, e quindi ne seguono tutte le distruzioni, e le novelle composizioni, onde ne risultano altri generi, ed altre spezie di corpi, e si produce una infinita varietà di fenomeni prodigiosi.

785. Bisogna guardarsi bene dall'immaginare altro non esser l'aria, se non se l'aggregato, e il complesso di cotesti piccioli atomi; avvegnachè gli esperimenti ci fanno chiaramente scorgere di aver ella proprietà tali, che non convengono in verun modo ai mentovati corpicciuoli; ed oltre a ciò, che siffatte proprietà sono costantissime in tutti i tempi, ed in tutti i luoghi della Terra, laddove sarebbero variabili all'infinito ognorachè dipendessero dall'indicato immenso adunamento di particelle eterogenee. A ciò si aggiugne che l'analisi, che se n'è fatta dai Chimici recentissimi (§.773), dilegua qualunque dubbiezza intorno a tal punto.

ARTICOLO II.

Della Fluidità, e del Peso dell'Aria.

786. Una delle proprietà più rimarchevoli dell' aria è la sua fluidità, donde poi deriva la sua incomparabile cedevolezza. A giudicarne dalla conoscenza, che ne abbiamo, siffatta proprietà è del tutto inalterabile, non distruggendosi ella in verun modo, nè per forza di condensamento originato dal freddo più intenso, nè per virtù di poderosa compressione di qualsivoglia durata. Era in fatti assolutamente necessario, che un fluido, in cui non meno i vegetabili, che gli animali, sortiscono il loro sviluppo, ed hanno il loro accrescimento, dotato fosse perpetuamente di una cedevolezza considerevole, in forza di cui si cagionasse una dolce, ed uniforme pressione su tutte le parti di quelli: altrimenti essendo le medesime premute dove più, dove meno, ne nascerebbero per conseguenza mille difformità, e sproporzioni, sì nello sviluppo, come nell' accrescimento degli esseri vegetabili, ed animali.

787. Ciò non ostante è cosa ragionevole il credere, che l'aria non sia essenzialmente fluida, ma che divenga tale in forza del *calorico*, il quale tenendo disciolte le sue particelle, vieta efficacemente che ella acquisti

sti lo stato di solidità. Sappiamo in fatto che i componenti dell'aria, cioè l'ossigeno, e l'azoto, sono principj solidi (§.773): che essi sono disciolti dal calorico, e quindi ridotti allo stato aeriforme: che forzati da qualche affinità ad abbandonare una porzione del loro calorico, sono capaci di entrare nella composizione dei solidi. Veggiamo inoltre che l'aria divien più rara, ossia più fluida, a misura che si aumenta il calorico: che ella si va addensando mano mano, o per dirla in altri termini, va accostandosi gradatamente allo stato di solidità, secondochè vassi spogliando del calorico, che l'investe. Se dunque cotali effetti sono proporzionali a quella cagione, uopo è conchiudere che la fluidità dell'aria, non altrimenti che quella di tutti gli altri fluidi, debbasi attribuire al calorico, che ella contiene. Alcuni la fan derivare dalla sua elasticità, per la cui forza le particelle aeree rimbalzando di continuo l'una dall'altra, sfuggono dal contatto scambievole, e mantengonsi perennemente scorrevoli, e fluide. Ma i Fisici più recenti tengon ferma opinione che anche l'elasticità dell'aria venga cagionata dal calorico, come dichiareremo nell'Articolo seguente.

788. Che l'aria sia corpo non ci lascia luogo da dubitarne la giornaliera osservazione, la quale ci fa scorgere pressochè ad ogni tratto le sue qualità corporee. Agitandola

dola un poco col mezzo di un ventaglio, o in virtù del veloce movimento della mano, ne sentiamo sensibilmente la resistenza; non altrimenti che ne risentiamo l'impulso, più, o meno violento, tutte le volte che una corrente di essa venga diretta contro di noi. D'altronde poi v'ha un grandissimo numero di esperimenti, i quali ci fan rilevare il suo peso colla massima evidenza possibile.

789. Prima di rapportarne le pruove gioverà il premettere, che l'osservazione di un otre aggrinzato, che è meno pesante di quel che lo è quando è ripieno di aria, fu nota ad Aristotele; ed in forza di ciò fu egli persuaso che l'aria fosse grave. Siffatto sentimento però gli fu aspramente contrastato non solo da tutta l'antichità, ma eziandio dai Fisici del secolo XVII, per la speciosa credenza di essere un tal peso del tutto straniero all'aria, come si dirà in appresso. Quindi è, che una tal verità non si rendè palese, e indubitata, se non se dopo il tempo di Torricelli; di che si ragionerà a suo luogo.

790. Conosciutosi dimostrativamente dai Fisici il peso dell'aria, si eccitò immediatamente intorno a un tal soggetto l'ingegnosa loro curiosità, onde si ritrassero moltissimi lumi, e ne derivarono parecchie bellissime scoperte. Il primo tentativo fu quello di osservare alcuni fenomeni indipendentemente dalla pressione dell'atmosfera. Ciò diede

diede origine all'invenzione della *Macchina Pneumatica*, così detta dalla greca voce πνευμα, *spirito*, con cui da parecchi degli antichi esprimevasi l'aria. Si attribuisce il merito di siffatta invenzione ad Ottone da Guerrike Console di Magdeburgo, Città della Germania, da cui fu costrutta per la prima volta nell' anno 1654. Ma poichè la medesima, a simiglianza di tutti i nuovi ritrovati, era molto imperfetta, siccome quella, che in altro non consisteva, se non se in una rozza siringa, con cui votandosi l'acqua contenuta in un vaso, faceasi quello restar voto di aria; così ebbe motivo il Cavalier Roberto Boyle, Inglese di nazione, di perfezionarla considerabilmente, cosicchè fosse atta a poter eseguire ogni sorta di esperimenti. Quindi è, che se le diè la denominazione di *Macchina Boyleana*, migliorata poscia ulteriormente da Hauxbee, s' Gravesande, Musschenbroek, Smeaton, e da varj altri; ed ultimamente da Nairne, e da Hurter, da'quali è stata ridotta ad una notabilissima perfezione. Essendo ella di grandissimo uso nella *Pneumatologia*, ossia nell' intero Trattato dell' Aria, reputo necessario il rapportarne quì brevemente la costruzione.

791. Le principali parti di cotesta Macchina sono le due trombe A, e B, guernite dei loro rispettivi stantuffi C, e D, i quali facendosi andar su e giù nella guisa di un' or- Tav. I. Fig. 1.

 di-

dinaria siringa, col volgere il manubrio E, e per conseguenza la ruota dentata X, tirano dentro alle mentovate trombe per lo traverso del tubo F, e quindi dei due canali a, n, il volume di aria contenuto nella campana di cristallo G, detta con altro nome *Recipiente*. Ognun comprende, che l'orlo inferiore di siffatto recipiente dee combaciare perfettamente col piattino d'ottone H, su cui poggia, acciocchè si vieti ogni adito all'aria esteriore. A tal uopo adunque oltre all'essere sì l'orlo anzidetto, come il piano del piattino, esattamente levigati, si suol distendere una pelle bagnata su quest' ultimo, affin di render più perfetto il mentovato loro combaciamento. Disposte così le cose, nella prima elevazione, esempigrazia, dello statuffo C, una porzione di aria contenuta nel recipiente G, passa, siccome si è accennato, entro alla tromba A. Deprimendosi immediatamente dopo il detto stantuffo, l'aria già introdotta entro alla tromba A, verrebbe cacciata di bel nuovo nel mentovato recipiente per la stessa via, per cui n'è uscita: ma poichè l'orifizio esistente nel fondo di essa tromba è guernito di una valvola, ossia di una linguetta, la quale premuta in giù con forza dall'aria stessa, che si deprime, chiude conseguentemente a quella il passaggio per un tale orifizio; non potendo ella farsi strada per quella parte; ed essendo nel tempo stesso po-

poderosamente premuta dallo stantuffo C, vien forzata a proccurarsi il passaggio, che le presenta liberamente un altro invisibile orifizio praticato nella base di cotesto stantuffo, la cui linguetta si apre contemporaneamente che l'altra si chiude: e per tal modo vien ella a trasfondersi nell'atmosfera per l'apertura superiore I della tromba. Deprimendosi alternativamente gli stantuffi delle due trombe A, e B, concorrono esse a vicenda a fare la quì descritta operazione; in forza della quale ripetuta più volte di seguito, viene in ultimo a rendersi voto di aria, per quanto è possibile, il recipiente G. Dico *per quanto è possibile*, per la ragione ch' essendo l'aria un fluido espansibile; per quanto se n' estragga dal recipiente, la porzione, che ivi rimane, si dilata in maniera, che va ad occupare di bel nuovo la capacità di quello. Siccome però a misura che se n' estrae, divien ella più rara, e meno elastica, seguendo sempre la progressione geometrica (*a*); così non si durerà fatica a comprendere che dopo un certo numero di colpi di stantuffo, la densità, e la molla dell' aria saranno diminuite a segno di fare la menoma resistenza possibile, ed in conseguenza di non poter contrabbilanciare la pressione dell'aria atmosferica; cosicchè il loro effetto si potrà quasi riguardar come
B 3 nullo;

(*a*) Di ciò si ragionerà nell'Articolo IV.

nullo; e quindi si potrà considerare il recipiente come se fosse voto del tutto.

792. La Macchina fin quì descritta ci somministra numerose pruove del peso dell'aria: tra le quali eccone una, quanto semplice, altrettanto convincente, e decisiva.
Tav. I. Fig. 1. Pongasi il recipiente G sul piattino H della Macchina: indi presolo per la cima K, si vedrà non aver egli alcuna aderenza col piattino anzidetto, cosicchè potrà sollevarsi da quello senza incontrar resistenza, per la ragione che si trova egli perfettamente equilibrato tra l'aria esteriore, e quella, che occupa la sua capacità. Ma fate che l'aria sia estratta dal recipiente, o in tutto, o in parte. Troverassi egli così aderente al piattino, che presenterà una resistenza invincibile a chiunque tenterà di sollevarlo da quello nel modo indicato dianzi: e cotesta resistenza sarà maggiore, o minore, a misura che il voto nel recipiente sarà più, o meno perfetto.

793. Se in questo stato di cose s'introdurrà nuovamente l'aria dentro al recipiente, cesserà tosto l'indicata resistenza, talmentechè per poterlo sollevare converrà impiegare soltanto una leggerissima forza, quanta è necessaria per vincer l'aderenza originata tra l'orlo del recipiente, e la superficie del piattino, in virtù dell'intimo contatto, in cui sono eglino stati durante il tempo dell'esperienza (§.51). L'esperimento dun-

dunque del §. 792 ci dà una pruova luminosissima del peso dell'aria; non potendo derivare da altro l'accennata resistenza, salvochè dalla colonna di aria atmosferica, la quale non essendo contrabbilanciata da altra massa di aria dentro il recipiente, in cui si è fatto il voto, lo preme in giù con una forza uguale al suo peso; ond'è poi che siffatto recipiente non si può sollevare dal piattino senza superare una tal forza, la quale per altro non è ben considerabile, per la ragione, che in appresso diremo.

794. È facile il ritrarre un'altra pruova del peso dell'aria da' due emisferi di ottone rappresentati dalla Fig. 2. Sono eglino costrutti in módo, che l'emisfero E vien Tav. I. Fig. 2.
guernito di un piede BD forato per lungo, cominciando dal fondo di cotale emisfero fino a D; e di una chiave C, forata anche essa, ma per traverso, dimanierachè facendola rivolgere intorno, si apre, oppur si chiude la comunicazione del canale BD coll'aria esteriore, non altrimenti che praticar si suole colle chiavi delle fontane. Fermata che sia col mezzo della corrispondente vite la cima D di cotesto piede sul centro del piatto H della Macchina Pneumatica, si sovrappone all'emisfero E ad esso aderente l'altro simile emisfero A, il cui orlo si fa perfettamente combaciare coll'orlo dell'altro per via di un pezzo di pelle bagnata. Se nell'atto di tal combaciamento apresi la chiave C, tal-

chè l'aria contenuta nella capacità di ambidue gli emisferi (che nel caso presente formano un globo), possa esserne tratta fuori per virtù della Macchina Pneumatica
Tav. I. Fig. 2. per entro al canale B D: tostochè sarà seguìto cotesto voto, gl' indicati emisferi si troveranno avere un tal grado di aderenza scambievole, che quantunque non avessero che il picciol diametro di 4 pollici, pure si richiederebbe una forza maggiore di 180 libbre per poterli disgiugnere l'un dall'altro (*a*). Quelli, di cui servissi Ottone da Guerrike, inventore di questo esperimento, detto perciò *Magdeburgico*, furono di tal grandezza, che renduti voti di aria non poterono esser distaccati l'un dall'altro neppur dalla forza di sedici cavalli (*b*). La qual cosa deriva, come ognun vede, dalla violenta pressione dell' aria esteriore contro le convessità A, ed E degli emisferi, siccome quella, che non può esser bilanciata da veruna forza al di dentro di essi, per esser la loro cavità vota di aria. Come in fatti tostochè l' aria viene quivi introdotta per entro

---

(*a*) Se ne intenderà la ragione allorchè si avrà presente ciocchè si dirà della pressione dell'aria nel §. 806, e seguenti.

(*b*) Nel praticare esperimenti di tal fatta, uopo è chiuder prima esattamente la chiave C, e poi toglier la vite D dal piatto della Macchina.

entro al piede BD con aprire la chiave C, cessa immediatamente la rapportata aderenza, e gli emisferi si possono disgiugnere per via di un leggerissimo sforzo, atto a superare l'indicata aderenza (§. 793); ponendosi in equilibrio la pressione esteriore con quella di dentro.

795. La spiegazione fin quì rapportata circa l'aderenza degli emisferi di Magdeburgo, è così certa, ed evidente, che quantunque non si faccia il voto nella loro cavità, pure ponendoli chiusi dentro di un recipiente della *Macchina di Compressione* (a); e rendendo l'aria ivi contenuta doppiamente densa di quella, che si racchiude nella capacità degli emisferi, acciocchè la pressione di questa venga efficacemente superata, e vinta dalla maggior forza premente dell'aria addensata, che nel mentovato recipiente si ritrova; si terranno essi uniti sì strettamente fra loro, che converrà adoperare una forza notabilissima per potersi disgiugnere.

796. Attaccando in simil guisa sul centro del piattino H della Macchina Pneumatica il collo della bottiglia di vetro M, la cui forma sia quadrata: tostochè la sua capacità si vota di aria per virtù di siffatta Macchina, e quindi si toglie dal di dentro ogni sorta di resistenza, vien ella infranta, e ridotta in pic- Tav. I. Fig. 1.

(a) Veggasi l'Articolo IV. §. 831.

piccioli minuzzoli per forza del peso dell'aria esteriore, che le sovrastà, e da cui vien ella fortemente premuta per ogni verso.

797. Si può ottenere un effetto simigliante coll'adattare alla Macchina Pneumatica il cono di cristallo C, la cui apertura inferiore D E combaci col piatto H di quella,
Tav. I. Fig. 3.
e la superiore AB sia perfettamente coperta, e turata con un pezzo di vescica, bene attaccato, e aderente all'orlo di esso. A misura che si andrà estraendo l'aria dalla capacità del cono, la superficie esteriore della vescica, che era del tutto piana, si andrà facendo alquanto concava per forza del peso dell'aria, che le sovrastà, fino a tanto che non potendo più cedere col distendersi, ne verrà squarciata con gran violenza, accompagnata nel tempo stesso da un notabil romore. Lo stesso effetto si avrà parimente coprendo il detto cono con una lastra di vetro in luogo della vescica, la quale lastra combaci perfettamente coll'orlo superiore del cono.

798. E se in vece di turare l'apertura A B di cotesto cono col mezzo della vescica, oppur della lastra di vetro, vengasi a coprir perfettamente con adattarci al di sopra la palma della mano distesa; andrà questa risentendo sensibilmente a poco a poco la pressione dell'aria esteriore, a cui ella serve di base, a misura che si andrà estraendo colla Macchina Pneumatica l'aria con

contenuta al di dentro del cono: e l'effetto di una tal pressione sarà poi tale, che la cute della palma della mano in un coi muscoli compresi fra le ossa del metacarpo, si vedrà forzata a discendere in certo modo verso l'interna capacità del cono indicato. Ciocchè dee render cauto ognuno a non portar giammai tant' oltre siffatto esperimento.

799. Scelgasi un tubo di vetro dell' altezza di circa tre piedi, aperto in una cima, ed ermeticamente chiuso nell'altra. Si riempia di mercurio; e dopo immergasi destramente la sua estremità aperta A dentro un vaso C pieno anch' esso di mercurio, come si rappresenta dalla Figura 4. Ne avverrà da ciò, che il mercurio contenuto nel tubo A B discenderà in quello fino all' altezza di circa 28 pollici, traboccando la parte sovrabbondante dentro il vaso C, siccome si noterà a suo luogo. Or la ragione per cui cotesto mercurio si tien sospeso nel tubo fino all' altezza di 28 pollici, e non discende interamente per porsi a livello col rimanente mercurio traboccato nel vaso C, altra non è, se non se la pressione, che fa l' aria sulla superficie di quest' ultimo. Volete assicurarvene col fatto? Collocate il detto apparecchio sul piattino H della Macchina Pneumatica: ricopritelo col recipiente F per negar l' adito all' aria: e cominciate a far il voto dentro di quello. A propor-

Tav. I. Fig. 4.

Tav. I. Fig 4.

porzione che l'aria si andrà facendo più rara
Tav. I. Fig. 4. nel recipiente F, il mercurio contenuto nel tubo vedrassi discendere; talmentechè la sua primiera altezza I si ridurrà a K, indi ad X, poscia ad L, fino a tanto che sarà egli quasi tutto disceso nel vaso C: la qual cosa avverrà senza dubbio tostochè il recipiente sarà voto interamente di aria. Fatevela entrar di bel nuovo, e scorgerete il mercurio alzarsi un'altra volta dentro il tubo fino all'altezza di prima.

800. Prendasi finalmente una gran bottiglia di cristallo, oppur di rame sottile, guernita d'una valvola, o linguetta che dir si voglia, nella sua imboccatura; e votatala ben bene di aria, sospendasi all' asta di una bilancia idrostatica esatta, e sensibile. Equilibrata che ella sia con pesi pendenti dal braccio opposto dell' indicata bilancia, si forzi un po' verso giù la detta valvola, talmentechè l'aria possa internarsi liberamente dentro alla bottiglia. L'effetto, che ciò produce, si è, che la bottiglia va traboccando di mano in mano, a misura che si va riempiendo di aria. E poichè per poterla equilibrar nuovamente coi pesi annessi all' anzidetto opposto braccio della bilancia, fa d' uopo aggiugnere mezza oncia incirca, e 115 grani di peso di Parigi, se la capacità della bottiglia pareggia un mezzo piede cubico; chiaro si scorge che ogni piede cubico di aria pesa un' oncia, e 2/5 a un di presso.

801.

801. Aggiugne maggior forza alla verità, che quì s'intende di provare, il vedere accresciuto sensibilmente il peso di cotesta bottiglia piena di aria, qualora questa venga fortemente compressa, ed acquisti così una massa maggiore sotto lo stesso volume; come altresì lo scorgersi che il mentovato peso rinviensi alquanto maggiore, o minore, secondochè dimostra il Barometro esser l'aria atmosferica più densa, o più rara, ovvero più, o meno grave; non che a proporzione ch'ella si dilata, oppur si condensa in virtù dell' azione diversa del calorico, come dimostrerassi a suo luogo.

802. Questi esperimenti dunque, ed una numerosa serie di altri ugualmente semplici, e decisivi, che per brevità si tralasciano, ci fan rilevare il peso dell'aria colla massima evidenza possibile: e'l notabil romore, da cui sono accompagnati i rapportati effetti (§. 797), ci dà un chiarissimo indizio della celerità somma, onde l'aria atmosferica si getta nel voto. Questa celerità è tale, che giusta lo stabilimento fattone da Mr. Papin, movendosi ella uniformemente con quella, scorrerebbe lo spazio di 1305 piedi nell'intervallo di un secondo.

803. Potrebbe per avventura creder taluno che il peso dell'aria, rilevato dai fin quì rapportati esperimenti, non dipenda in alcun modo dall'aria stessa, ma bensì dai vapori, e dall'esalazioni, ond'ella è mai sem-

sempre ripiena (§.774). Per non dar luogo a un sì grave errore fa mestieri l'avvertire, che i rapportati esperimenti han fatto costantemente rilevare del peso nell' aria, quantunque si fosse ella antecedentemente purificata con tutta la cura possibile (*a*). E poi si vuol riflettere che coteste materiali sostanze, le quali in forma di vapori, e di esalazioni galleggiano nell'aria, avuto riguardo alle leggi idrostatiche dianzi dichiarate, debbono essere per necessità specificamente più leggiere dell'aria stessa, da cui vengono sostenute; tranne qualche eccezione di queste leggi, di cui ragioneremo nel proseguimento di quest'Opera. Forza è dunque di riconoscere nell' aria un peso cotanto sensibile, che giugne a superar quello, cui sotto ugual volume posseggono le sostanze eterogenee, che mescolate, e confuse si ritrovano al di dentro di essa. Chi mai negherà che l' aria sia grave, scorgendo nebbie foltissime occupare talvolta gran tratti di atmosfera; e nubi di immensa mole sollevate a diverse altezze nell'atmosfera medesima, e rapidamente agitate qua e là entro al seno di quella? L' enorme rigoglioso pino formato di cenere, e denso fumo, che scorgiamo ergersi sovente a sterminate altezze perpendicolari sulla

(*a*) Veggasi il §. 805.

sulla cima del nostro Vesuvio, non indica forse dimostrativamente il peso dell'aria, che lo sostiene? E l'osservare la varietà della sua elevazione, corrispondente alla varia altezza del mercurio nel Barometro, o vogliam dire al maggiore, o minor peso dell'atmosfera, non è una confermazione evidente che il mentovato innalzamento non d'altronde proceda salvochè dal peso dell'aria? Non è da negarsi che una porzione del peso, cui scorgiamo nell'aria, debbasi attribuire alle anzidette straniere particelle (§. 774); ma è indubitato nel tempo stesso di esser ella pesante indipendentemente dal peso di quelle.

804. Chiunque vorrà riflettere a ciò, che si è ampiamente provato nel §. 775, vale a dire che l'aria atmosferica abbonda perpetuamente di particelle esilissime di varia natura, comprenderà di leggieri che il peso di essa riuscir dee per necessità molto variabile, secondochè trovasi ella più o meno impregnata di siffatte particelle, ed a tenore della differente qualità delle medesime, non altrimenti che a misura che la sua densità, e la temperatura è maggiore, o minore; ed in conseguenza a norma della diversità dei tempi, dei luoghi, delle stagioni, dei climi, e di altre circostanze di tal natura. Ed in fatti sperimentò l'Accademia di Dijon, che un piede cubico di aria, preso nel fondo di una torre, pesava 151 grani, e $^{55}/_{100}$

$^{55}/_{100}$ di più che un altro piede cubico di aria stessa preso all'altezza perpendicolare di 120 piedi, quantunque l'abbassamento del Barometro non fosse che di 1 linea, e $^{25}/_{100}$; e la differenza di temperatura fra l'uno, e l'altro sito non ascendesse, che a 2 soli gradi, e $^{75}/_{100}$. Laonde la indicata diversità di peso nasceva unicamente dalla varia quantità, e qualità delle particelle eterogenee sparse nell'aria. D'altronde farem vedere in appresso che la densità, e'l peso specifico dell'aria, è in ragion diretta della pressione della colonna atmosferica, che le sovrastà, e nella ragione inversa del calorico, che l'investe; laddove i volumi sono in ragion diretta del calorico, e nell'inversa della pressione, che essi soffrono. Da questi principj derivano senza dubbio i gran dispareri de' Fisici intorno alla gravità specifica dell'aria, avendola alcuni ritrovata rispettivamente all'acqua, come 1 a 1000, ed altri come 1 ad 885. La Società Reale di Londra la trovò ora come 1 ad 840; ora come 1 ad 852; ed altra volta come 1 ad 860. Dalle osservazioni del sagace Musschenbroek sembra risultarne manifestamente che il peso specifico dell'aria, quando ella si ritrova nello stato *medio* della sua densità, è a quello dell'acqua come 1 ad 800.

805. Il fatto si è, che le speculazioni dei Fisici recentissimi han fatto gran pro-

gres-

gresso intorno a tal punto, quantunque non si possa dire di essersi ancora giunto all' apice dell' esattezza. L' entrare a discutere tuttociò, che si è detto su tal proposito, esigerebbe una lunga dissertazione, come è quella del Signor de Morveau: noi quì diremo soltanto che i Fisici suddetti, considerando che il peso dell' aria è variabile, come si è dichiarato (§. 804), non solo a norma della diversa pressione della sovrastante colonna dell' atmosfera indicata dal Barometro, ma altresì a misura che il calorico le fa occupare maggiore o minor volume, ciocchè vien dimostrato dal Termometro; han chiaramente veduto che per determinare con esattezza la gravità specifica dell' aria, fa d' uopo assolutamente il tener conto dei cangiamenti di densità, e di volume, ch' ella soffre a norma della maggiore, o minor pressione dell'atmosfera, e della varia temperatura. Per la qual cosa hanno essi concordemente stabilito per punto fisso la gravità specifica, che l'aria possiede alla pressione, ed alla temperatura mezzana di Parigi; cioè a dire, quando il Barometro è all' altezza di 28 pollici, e il Termometro ai 10 gradi sopra lo zero della scala di Réaumur (*a*). In tali cir-

(*a*) Queste cose s'intenderanno più compiutamente dopo che avrem dichiarato la costruzione, e l'uso de'Barometri, e Termometri.

circostanze, giusta i calcoli di Brisson, il peso di un dato volume di aria pura comune è a quello di un egual volume di acqua pura, prossimamente come 1 ad 811 $^1/_2$, disortachè l'aria è 811 volte e mezzo più leggiera dell'acqua; e conseguentemente un'oncia di aria, a cagion d'esempio, occupa uno spazio 811 volte e mezzo maggiore di quello, che viene occupato da un'oncia di acqua. E poichè gli esperimenti del testè mentovato Autore fissano il peso specifico dell'acqua a quel del mercurio, prossimamente come 1 a 13 $^4/_7$, conseguentemente il peso dell'aria è a quello del mercurio come 1 a 11010 $^{14670}/_{121233}$. Il peso assoluto poi dell'aria medesima, secondo gli esperimenti di Lavoisier, è tale, che un piede di aria comune alla suddetta pressione di 28 pollici del Barometro, ed alla temperatura di 10 gradi del Termometro di Réaumur, pesa 795 grani.

806. Quel che sappiam di certo si è, che il peso di una colonna d'aria, la quale si estenda dal livello del mare, ossia dalla più bassa parte della superficie della Terra, fino al termine superiore dell'atmosfera (quando sia ella uello stato mezzano della sua natural densità), uguaglia il peso d'una colonna di acqua, che avendo la medesima base, abbia l'altezza di 32 piedi Parigini; oppure quello di una ugual colonna di mercurio, che abbia l'altezza di 28 pol-

pollici, e circa 2 linee, siccome sperimentasi alla giornata col mezzo del Barometro, di cui si ragionerà in appresso.

807. Per la qual cosa rendesi manifestissimo che tutte le sostanze esistenti su questo Globo terraqueo, sono premute con tanta forza dall'atmosfera, che le circonda, con quanta lo sarebbero se fossero ricoperte di acqua fino all'altezza di circa 32 piedi, oppur di mercurio fino all'altezza di circa 28 pollici. Ed i corpi, i quali sono immersi nei fluidi, oltre al soffrire la pressione di quelli proporzionalmente alla loro altezza (§. 654), sostengono parimente la riferita pressione dell'aria, che a quei tali fluidi continuamente sovrastà.

808. Chiunque fosse curioso rilevar potrebbe da questi dati l'intero peso di tutta l'atmosfera, da cui vien circondata la Terra. Sapendo, esempigrazia, che una colonna di acqua, che abbia per base un piede quadrato, e l'altezza di 32 piedi, pesa 2240 libbre; ed essendo informato che la intera superficie di questo Globo terraqueo è di 483838742146635 piedi quadrati giusta le più recenti misure; con moltiplicare questo numero per 2240, avrà nel prodotto il numero delle libbre, equivalenti al peso di tutta l'atmosfera.

809. Questo calcolo però non è che prossimo al vero; attesochè in esso prendesi per dato, che la superficie della Terra sia

piana da per tutto, e conseguentemente che le supposte colonne di aria sieno tutte ugualmente alte, ed ugualmente pesanti: ciocchè in realtà va altrimenti; e si scorge dalle osservazioni, che le colonne aeree, le quali sovrastanno alle cime dei monti, sono più leggiere di quelle che si estendono fino alle loro falde; e che queste ultime pesano anche meno di quelle altre, le quali sovrastanno alla superficie del mare.

ARTICOLO III.

Della Elasticità dell'Aria.

810. Scorgesi l'Aria dotata di una certa forza, per la cui virtù quando sia ella compressa, oppur dilatata, cerca sempre di rimettersi nel suo stato naturale. Questo è ciò, che vuolsi intendere col nome di *Elasticità*. Gli esperimenti, che la comprovano, sono egualmente concludenti, e numerosi che quelli, con cui si è stabilito il peso dell' aria stessa. Ne sceglieremo fra tanti alcuni pochi, atti a porre siffatta verità in tutta l' evidenza.

Tav. I. Fig. 1. 811. Prendasi una bottiglia M di sottil vetro di forma quadrata, simile a quella, che si è adoperata nell' esperimento del §. 796; e turatone ben bene l'orifizio con ceralacca, pongasi al di sotto del recipiente della Macchina Pneumatica. Tostochè si comin-

mincerà a fare il voto in quello, l'aria racchiusa nella bottiglia non essendo contrabbilanciata da quella, che contenuta pria nel recipiente, esercitava la sua pressione contro l' esterior superficie della bottiglia medesima, si dilaterà con tanta violenza, che vinta vigorosamente la naturale aderenza delle particelle del vetro, di cui quella è formata, la ridurrà in infiniti minuzzoli con uno scoppio sensibilissimo.

812. Può farsi uso di una vescica alquanto aggrinzata per ottenere presso a poco un simile risultamento. Legato che sia ben bene il suo collo, dimanierachè venga vietata l'uscita all' aria interiore, pongasi ella al di sotto dell' indicato recipiente. È bello il vedere che a misura che si va cavando l'aria contenuta in quello; ed in conseguenza a proporzione che si va scemando la sua pressione contro la pareti esteriori della vescica, la picciolissima quantità di siffatto fluido racchiusa nella capacità della vescica aggrinzata, si va dilatando a poco a poco in forza della sua elasticità, fino a tanto che giugne a distenderla con tanta forza, con quanta ella lo sarebbe se la sua capacità fosse stata riempiuta di aria mediante un ripetuto, e vigoroso soffio.

813. Se in vece della vescica libera racchiudasi ella, e sia I, entro ad una scatola AB, dopo di averne legato il collo nel modo già detto (§.812); e quindi si ponga Tav. I. Fig. 5.

 ga

ga sotto il recipiente C D della Macchina Pneumatica; avverrà ugualmente che il picciol volume di aria in essa contenuto andrà dilatandosi di mano in mano che si andrà facendo il voto; e la sua molla sarà così poderosa che quantunque il coperchio A della scatola fosse caricato al di sopra di un peso E, supponiam di 30 libbre, pure lo solleverà notabilmente insieme col peso medesimo nel modo che si scorge nella Figura 5. E se in tale stato di cose s' introdurrà l'aria di bel nuovo entro al recipiente, la pressione di questa incominciando a contrastare la molla di quella, che contiensi nella vescica, l'andrà riducendo di mano in mano al suo primiero volume; talmentechè avvizzendosi successivamente la vescica, si ridurrà un' altra volta ad occupare la capacità della detta scatola; il cui coperchio insieme coi pesi sovrapposti vedrassi discendere fino al segno di chiuderla esattamente com' ella era dianzi.

814. Volete un' altra pruova evidentissima della elasticità dell' aria? Prendete un Tav. I. globetto di vetro A, che vada a terminare Fig. 6. in un picciol collo B guernito di un sottile orifizio. Empitelo interamente di acqua, facendo sì però, che vi rimanga una picciola bolla di aria, la quale si renderà sensibile all' occhio sotto la forma di una gran perla schiacciata: indi immersolo col collo in giù dentro l' acqua di un bicchie-

chiere C, si ponga il tutto nel recipiente della Macchina Pneumatica, come si rappresenta dalla Figura 6. È grazioso il vedere che cotesta bolla d'aria si va dilatando a proporzione che si estrae l'aria dal recipiente; e perciò a misura che si va scemando la pressione che l'aria medesima esercita contro di essa bolla mediante l'acqua frapposta; in guisa tale che proseguendo a formare il voto nel detto recipiente, si vedrà ella dilatata al segno di scacciar fuori la maggior parte dell'acqua contenuta nel globetto, e quindi di occupare pressochè tutta la capacità di quello. Al momento che farassi entrar di bel nuovo l'aria nel recipiente, il peso, e la molla di questa operando contro l'acqua, e contro la bolla d'aria nel tempo medesimo, la ridurranno alla sua primiera densità, e grandezza; e il globetto vedrassi un'altra volta ripieno di acqua, non altrimenti che lo era dianzi.

815. Questo esperimento si può variare, e render più grazioso nel modo, che segue. Prendasi una bottiglia di cristallo A B, e Tav. I.
si guernisca di un turacciolo D di ottone, Fig. 7.
il quale chiudendone esattissimamente l'orifizio, vada a terminare in un cannello sottilissimo E aperto in ambe le cime, e prolungato in giù verso C fin presso al fondo della bottiglia. Riempiuta quindi di acqua, supponiam la porzione A C B della boccia, pongasi ella sotto il recipiente F G della

Macchina Pneumatica. Tostochè l'aria contenuta in quello troverassi alquanto dilatata, il picciol volume dello stesso fluido, racchiuso nella parte ADB della boccia, non ritrovando al di fuori un contrasto uguale alla sua molla, svilupperà la forza di questa; e premendo validamente in giù la superficie A B dell' acqua, l'obbligherà per conseguenza a zampillar violentemente pel picciolo orifizio E dell'indicato tubo, formando così un getto assai piacevole, e meraviglioso.

Tav. I. Fig. 7.

816. I due esperimenti rapportati in ultimo luogo, ugualmente che varj altri della stessa natura, ci fan conoscere ad evidenza la notabile proprietà, che ha l'aria di non internarsi nella sostanza dei fluidi, quantunque prema validamente sulla superficie di quelli. Se ciò non fosse, niuna macchina, la cui azione dipende dalla pressione dell'aria, quali sono, esempigrazia, le varie spezie di Trombe, i Barometri, ec., potrebbe produrre il menomo effetto; attesochè l'aria invece di premere il fluido ivi contenuto, si farebbe strada pei pori del fluido medesimo. Eppure le particelle dell'aria sono invisibili; non possono discernersi neppur coi Microscopj i più acuti; nè ci è corpo, sia fluido, o solido, che non ne contenga una maggiore, o minor quantità appiattata entro ai suoi pori (§. 772). D' altronde le particelle dell' aria non si fanno stra-

strada per la carta, pel legno, pei metalli, e per tante altre sostanze, le quali vengono penetrate dall' acqua, dall' olio, dagli spiriti, dal mercurio, e da altri fluidi di simil natura. Ciò potrebbe derivare dalla differenza del lor peso specifico; oppur potrebbe nascere dall' essere le particelle aeree di maggior mole di quelle degli altri fluidi; o dall' aver elleno una forma diversa da quelle; o finalmente, come è assai più ragionevole, dalla mancanza di affinità, e da una particolar forza di ripulsione, che l'aria potrebbe avere colle indicate sostanze. Siccome siffatte cose non son tutte capaci di esser sottoposte a sperimenti, forz' è rimanere nel dubbio intorno alla cagione produttrice di un tal fenomeno.

817. Finalmente, quando anche mancassero altri esperimenti in compruova della elasticità dell' aria, basterebbe per tutti quello, che praticar si suole coll'*Archibuso Pneumatico*. È cotesto molto simigliante agli oridinarj schioppi a polvere; v' ha però questa differenza, cioè a dire, che la sua cassa, o teniere, che dir si voglia, è voto al di dentro, e destinato a racchiudere in se una certa quantità di aria, la quale vi s' introduce, e si comprime più, o meno, col mezzo di una poderosa Siringa: pel quale oggetto forz'è costruirlo di rame ben forte, e saldato colla massima diligenza. Mettesi la sola palla entro la canna alla guisa

guisa di ogni altro archibuso, e con fare scattare un grilletto, che deprime una valvola, dassi all'aria contenuta nella detta cassa libero l'esito per entro alla canna. È tale la violenza, ond'ella sviluppa la sua elasticità, che la palla spinta fuori da cotal forza, giugne a forare, ed a farsi strada per lo traverso di una grossa tavola di abete: e ognun comprende che un tal effetto è maggiore, o minore, secondochè l'aria racchiusa entro la cassa dell'archibuso, è più o meno compressa (*a*).

818. L'aria è in uno stato di compressione abituale: e poichè aumentandosi, o diminuendosi questa, si aumenta, o si scema la sua densità, e conseguentemente la forza elastica, ch'è come la densità medesima (§. 781); chiaro si ravvisa che la elasticità dell'aria è sempre diversa, giacchè diverso è sempre il grado di densità, ch'ella possiede.

819. Nè per questa sola cagione divien variabile la forza elastica dell'aria: ve ne sono

(*a*) Quello, che fu costrutto per S. M., andava a forar la tavola suddetta dopo di avere attraversata una botte ripiena di acqua. Ma un funesto accidente avvenuto allo stesso armiere, che l'avea costruito, nell'atto di caricarlo, gliel'ha fatto abbandonare interamente; ed io non consiglierei alcuno a far uso di tali archibusi pneumatici così violenti. Ve ne sono degli ordinarj di picciola carica, che sono sufficienti per far le consuete esperienze.

sono delle altre poderosissime, tra cui quelle che meritano il primo luogo, sono la mescolanza dei differenti gas, ossia dei differenti fluidi aeriformi, che trovansi sempre sparsi entro all' atmosfera (§. 784), ed i varj gradi di temperatura, ossia i gradi diversi di calorico, ch' ella contiene. I gas essendo di varia natura; e facendoci veder l'esperienza di esser eglino dotati di gradi diversi di elasticità, e di esser mescolati ora in maggiore, ed ora in minor dose coi componenti dell'atmosfera; debbono necessariamente render variabile l'elasticità dell' aria; non altrimenti che la rende tale la diversa efficacia del calorico, il quale dilatandone più o meno il volume, ossia scemandone, o accrescendone la densità, dee di ragione produrre in essa dei cangiamenti sensibili in fatto di elasticità.

820. Sopra di che, siccome saggiamente osserva il P. Cotte, convien procedere un poco più oltre, e riguardar l' aria in due aspetti diversi. Trattandosi di una data quantità di aria racchiusa ermeticamente in un dato spazio, se questa suppongasi compressa da un dato peso, tostochè ella si riscalda, la sua elasticità divien rigogliosa, e solleva efficacemente il peso, che la comprime. Per lo contrario tutte le volte, che riscaldasi l' aria libera, come ella è in istato di potersi dilatare per tutti i versi, cede più facilmente ai pesi comprimenti, che un ugual vo-

volume di aria fredda, o meno riscaldata; perciocchè contenendo ella un minor numero di parti in egual volume, la somma delle resistenze,, cioè a dire la sua forza elastica, divien necessariamente minore. Dal che derivan poi due leggi generali: cioè, che a *densità uguali*, *l'aria riscaldata ha una forza elastica superiore a quella*, *che ha l'aria fredda*, *o più temperata*; *e che a volumi eguali*, *l'aria libera riscaldata a un certo grado*, *è meno elastica di quella*, *che ha la temperatura ordinaria*.

821. Non convengono i Fisici tra loro intorno alla cagione della elasticità, che abbiam veduto competere all'aria. Parecchi la fanno dipendere dalla forma spirale, ramosa, o altra simigliante, di cui suppongono esser naturalmente dotate le molecole dell'aria. Newton al contrario l'attribuisce unicamente ad una certa forza ripellente (§. 65), che ciascheduna delle particelle dell'aria esercita contro le altre a se adjacenti; parendogli impossibile il comprendere come in forza della supposta forma spirale, possano le particelle dell'aria disgiugnersi ad un segno tale da occupare uno spazio, un milione di volte maggiore di quello, che prima occupavano. Sappiamo in fatti, in conseguenza di esperimenti praticati da Boyle, che un pollice cubico di aria si può dilatare in modo da poter occupare un volume 826140 volte maggiore di quello, che avea

avea nel suo massimo grado di condensazione. E se altri volesse attenersi alle dimostrazioni rapportate da Gregory, e da Cotes, si dovrebbe tener per fermo, che un pollice cubico di quell' aria, che noi respiriamo, sarebbe rarefatta ad un segno tale all' altezza di 500 miglia dalla superficie della Terra, che potrebbe riempiere una sfera uguale in diametro all' orbita di Saturno. Trattandosi della elasticità di molte sostanze, non sarebbe malagevole il persuadersi che le parti, esempigrazia, di una molla di acciajo, che altri obblighi a piegarsi, essendo insieme collegate in virtù dell' attrazione, resistono efficacemente ad un tale sforzo, che tende a disgiugnerle, e che fino a tanto che restano nella loro sfera di attività, proccurano di tenersi disposte in quel modo, che dalla forza di attrazione sono state comechè sia ordinate: ond'è, che cessato lo sforzo, che le obbliga a rimuoversi da quel sito, ritornano di bel nuovo nello stato primiero. Ciò però non è soddisfacente in rapporto all' aria in particolare, le cui molecole sembrano esser naturalmente lontanissime l' una dall' altra, e disgiungonsi ulteriormente, siccome abbiam detto di sopra, a distanze enormi. Per la qual cosa i moderni Fisico-Chimici son di opinione che l' elasticità non men dell' aria, che di tutti gli altri corpi, debbasi attribuire al calorico, che gl'in-

gl' investe, non altrimenti che si è dichiarato per rapporto alla fluidità (§. 787). Credono essi adunque che la compressione, non già delle particelle dell'aria, ma bensì del calorico frapposto nei loro interstizj, cagioni la sua elasticità; perciocchè essendo egli il solo corpo compressibile, e il solo elastico in Natura, tostochè la forza comprimente cessa di agire, oppur si scema, risalta egli nel punto medesimo, e seco risaltano le particelle dell'aria, che gli sono unite in virtù della loro scambievole affinità. Ma siccome saggiamente riflette il Signor di Lavoisier, questa spiegazione non conduce a farci intendere cosa sia l'elasticità nella sua essenza: *Bisogna convenire*, dic' egli, *che questo è spiegare l'elasticità per l'elasticità; che con questo non si fa, che tener indietro la difficoltà, e che resta sempre a spiegare che sia elasticità, e perchè il calorico sia elastico*. Laonde avuto riguardo a siffatte considerazioni, uopo è confessare che siam tuttavia nell' incertezza intorno alla vera cagione dell' elasticità dell' aria.

822. Quel che sappiam di certo si è, che l'elasticità dell'aria, per quanto si può raccorre dai fatti, non si viene a distruggere per forza di violenta compressione, non ostante che sia di lunghissima durata; conciossiachè quantunque si fosse ella tenuta compressa per lo spazio di 15, e più anni, dentro di un Archibuso pneumatico (§. 817),

(§. 817), pure lasciandosele libera l'uscita, ritrovossi dotata dello stesso grado di elasticità, che prima possedea. Questo esperimento, oltre all'essere stato praticato da Mr. de Roberval, e da Musschenbroek, è stato anche da me eseguito. Essendomi venuto in mente di far pruova del mio archibuso a vento, ritrovai che quantunque fosse stato egli caricato fin da sedici anni indietro, pure la palla forò da parte a parte una tavola della grossezza di un pollice. L' aria dunque possiede una elasticità perfetta; perciocchè non solo cede fino ad un certo grado alla forza comprimente, e poi resiste fino ad un certo segno; ma per quanto sia durevole la compressione, conserva sempre lo stesso grado di resistenza, e la medesima disposizione a ripigliare il suo stato primiero.

823. L' elasticità dell'aria, per la cui virtù le particelle, che la compongono, sforzansi costantemente ad allontanarsi l'una dall'altra, impedisce che l'atmosfera cada giù in forza del suo peso, e si affastelli in un mucchio presso alla superficie del nostro Globo. D' altronde il peso dell' aria medesima contribuisce di molto ad accrescere la sua elasticità, essendo ella obbligata a riagire, e quindi a far violenza di espandersi collo stesso grado di forza, con cui è premuta.

AR-

ARTICOLO IV.

Della diversa Densità dell'Aria.

824. Attese le cose fin quì dette, è naturalissimo l'immaginare che la densità dell'aria non è la stessa da per tutto, ma che è maggiore o minore, a misura che ella, è più o meno discosta dalla superficie della Terra. Imperciocchè essendo ella capace di esser ridotta in uno spazio minore per cagion della sua elasticità; ed essendo realmente premuta in virtù del peso di quelle particelle, le quali sovrastanno alle loro simili; forz'è che le inferiori soffrano maggior pressione che le superiori; e quindi che le prime sieno più dense di queste ultime, ed in conseguenza più elastiche (§.818). Per la qual cosa non v'ha luogo da dubitare, che in uguali circostanze l'aria la più densa, e la più elastica è quella, che circonda immediatamente la superficie di questo Globo terraqueo; e che ella si rende più rara, e quindi più leggiera, a proporzione che si va sollevando al di sopra della superficie medesima. Sarà pregio di questa Opera il registrare quì una Tavola, calcolata giusta i risultamenti delle dimostrazioni del celebre Cotes, dalle quali apparisce, che la rarità dell'aria va crescendo in proporzione geometrica ognorachè le altezze della medesima, cominciando dalla su-

superficie della Terra, vengano a prendersi in proporzione aritmetica, dimanierachè è ella 4 volte più rara, e più leggiera all'altezza di 7 miglia, che presso alla testè mentovata superficie terrestre; è 16 volte più rara all'altezza di 14 miglia; 64 volte più rara all'altezza di 21 miglia; e così di mano in mano, siccome vedesi espresso nella Tavola, che quì segue.

Altezza in miglia.	*Rarefazione dell'aria.*
7	4
14	16
21	64
28	256
35	1024
42	4096
49	16384
56	65536
63	262144
70	1048576
77	4194304
84	16777216
91	67108864
98	268435456
105	1073741824
112	4294967296
119	17179869184
126	68719476736
133	274877906945
140	1099511627776

825. Quindi volendosi tener per esatti i risultamenti dei calcoli rapportati in questa Tavola, non si durerà fatica a concepire come l'aria, di cui è formata la nostra atmosfera, andar possa di mano in mano degenerando in *Etere*, ossia in un fluido estremamente più tenue, e più leggiero dell'aria comune. Per la qual cosa l'altezza dell'atmosfera sarebbe indefinita, se altro non si volesse intender per essa, salvochè quella massa di fluido, a cui convengono le proprietà, che sono particolari all'aria comune, capace di sostener le nubi, e le esalazioni; di poter dar luogo alla formazion delle meteore; di poter rifrangere sensibilmente i raggi della luce; di poter produrre in somma altri effetti di simigliante natura, i quali cagionar non si possono dall'etere, a motivo della notabilissima sua tenuità, e leggerezza.

826. E necessario però il farvi riflettere che la rarefazione dell'aria aver dee per necessità i suoi limiti, quantunque non sieno essi assegnabili: e la ragione si è, che la forza elastica, da cui vien quella prodotta, non può concepirsi, se non se determinata, sia ella provegnente dalla figura delle particelle dell'aria, dal calorico (§.821), dalla forza ripulsiva, o finalmente da qualunque altra cagione; conciossiachè qualora le sue parti si sono separate l'una dall'altra fino ad una data distanza, è da supporsi

porsi

porsi ragionevolmente che la forza, che le disgiugne, dee cessar di operare. Dal che si vuol dedurre che quantunque la regola di Cotes possa aver luogo fino ad un certo segno, sembra però ch'ella non debba estendersi oltre di quello.

827. Avendo dimostrato (§. 824) che la densità dell'aria si aumenta a misura che vien ella più premuta dalle sovrastanti sue particelle, apertamente si deduce che la sua densità è nella ragion diretta dei pesi comprimenti; e che i volumi, a cui ella si va riducendo successivamente per l'accresciuta pressione, sono tra essi nella ragione inversa dei pesi medesimi: cosicchè se un volume di aria premuto da 32 libbre di peso, occupa lo spazio di un piede, premuto poi da un peso di 64 libbre, si ridurrà allo spazio di mezzo piede. È questa una verità, che si può agevolmente confermare per via del seguente sperimento.

828. Prendasi un tubo cilindrico, e ricurvo, siccome vien rappresentato dalla Figura 8; e sia egli chiuso ermeticamente in D. Si versi una picciola quantità di mercurio per l'orificio A, la quale vada a riempiere la curvatura BC di cotesto tubo. Ciò fatto, comprendesi facilmente che il picciol volume di aria racchiuso in C D, la cui natural densità non è quasi punto alterata, soffre la pressione di un' intera colonna di aria; la quale si sporge dal punto B fino

Tav. I. Fig. 8.

D 2 al

al termine superiore dell'atmosfera; e con cui trovasi egli equilibrato in forza della sua elasticità. Si versi poscia tanto mercurio nel braccio lungo AB, che giunga a sollevarsi entro di esso fino all'altezza di 28 pollici, espressa da G. Or siccome una colonna di mercurio, alta circa 28 pollici, pareggia in peso un'intera colonna di aria atmosferica (§. 806); così è fuor di dubbio che il volume di aria racchiuso in CD dovrà soffrire in questo caso una pressione uguale a quella, che riceverebbe da due intere colonne atmosferiche, ed in conseguenza doppia della prima. Corrispondentemente a ciò vedrassi seguire che la colonna aerea C D, la quale essendo dianzi premuta da una sola colonna atmosferica, occupava lo spazio CD; soffrendo ora doppia pressione, si ristrignerà in modo, che passerà ad occupare la metà di siffatto spazio, cioè a dire E D. Se nel tubo A B si verseranno altri 28 pollici di mercurio, talchè si trovi egli elevato fino all'altezza di 56 pollici, indicata da H; la pressione mentovata sarà tripla, ossia uguale al peso di tre colonne atmosferiche; e quindi si vedrà che il volume di aria E D si ristrignerà nello spazio F D, il quale sarà la terza parte di C D. Dunque a buon conto il volume primitivo di aria CD, per essersi ridotto ad F D, si è scemato di due terzi, ovvero si è ridotto ad 1/3, appunto come la for-

Tav. I. Fig. 8.

forza, ond'è premuto, è andata crescendo di mano in mano come 1 a 3: cioè a dire, che il volume di aria è in questo caso nella ragione inversa dei pesi comprimenti, siccome si è proposto.

829. Costa però dagli esperimenti di Boyle e di Musschenbroek, ch'essendo l'aria ridotta ad un volume quattro in cinque volte minore di quello, che naturalmente occupava, incomincia a sottrarsi dalla indicata legge coll'opporre una resistenza maggiore ai pesi, che la comprimono, cosicchè un doppio peso non è sufficiente a poterla ridurre alla metà del volume, che occupava dianzi.

830. Tuttochè però sia ella restìa a siffatta legge dopo di essersi scemato di quattro, ovver cinque volte il suo volume, è atta tuttavia a poter essere ulteriormente compressa; avvegnachè non solamente fu ella renduta da Boyle tredici volte più densa, ma sappiamo eziandio che il Dottor Hales la ridusse ad un volume 38 fiate minor di quello, che prima avea, col mezzo di un torchio: ed oltre a ciò, che il medesimo dotto Sperimentatore per via di un calcolo da se istituito rilevò che l'aria, per la cui forza elastica erasi crepata una bomba di circa un pollice, e due linee di doppiezza, era stata compressa a segno tale dentro di quella in virtù della congelazione dell'acqua, che si era ridotta ad un

 vo-

volume 1838 volte minore del suo naturale (a); dimanierachè la sua densità si rendè più che doppia di quella dell' acqua (§. 804).

831. Coll' ordinaria Macchina di compressione, che altro non è, se non se un recipiente di cristallo di una notabilissima doppiezza, in cui col mezzo di una siringa s' introduce successivamente nuova quantità di aria per accrescere la sua densità, suol ella comprimersi al segno di rendersi quattro, o cinque volte più densa dell' aria atmosferica; ciocchè è più che sufficiente per fare gli opportuni esperimenti. L'arrischiarsi a condensarla più oltre potrebbe produrre per avventura funestissime conseguenze; siccome avvenne al Dottor Priestley quando io era in Inghilterra (b).

832. Or quantunque non si possa determinare in una maniera sicura, e convincente fino a qual segno sia l'aria capace di esser compressa; è facile tuttavolta il persuadersi che la sua condensazione aver dee

(a) Qualunque riflessione vogliasi fare su questo esperimento, e su altri simiglianti; e qualunque diminuzione ragionevole vogliasi assegnare al loro risultamento; essi sempre provano che l' aria è compressibile ad un altissimo grado.

(b) Istruito io da cotesto avvenimento, non mi son mai azzardato a comprimer l' aria al di là del triplo della densità naturale dell' atmosfera.

dee per necessità certi limiti, siccome si è detto per riguardo alla dilatazione (§.826). Imperciocchè essendo le molecole dell' aria solide, ed impenetrabili al par di tutti gli altri corpi, dovrà necessariamente avvenire, che giunte elleno ad uno scambievole, ed immediato contatto in tutti i loro punti per forza della pressione accresciuta infino ad un certo grado, non saranno più nello stato di poter cedere; e quindi ne seguirà che non potranno ridursi ad un volume minore, tuttochè si vengano ad aumentare i pesi, che le comprimono.

835. Per ciò che riguarda la dilatazione dell'aria, si è più volte osservato, ch' essendo ella esposta ad un calore uguale a quello dell' acqua bollente, non si dilata ordinariamente, se non se di un terzo del suo volume, quante volte però non sia mescolata con particelle vaporose, le quali sono capaci di espandersi a dismisura. È osservazione dell'illustre Boerhaave, che l'aria, in virtù della temperatura, che regna nell'atmosfera, cominciando dal freddo più intenso fino al massimo grado di calore, ch' egli stabilisce al grado 90 della scala di Farenheit, può soffrire una dilatazione uguale a $^{15}/_{23}$ del suo volume. Le inchieste dei recenti Filosofi sono andate più lungi, e ci han somministrato delle cognizioni più precise intorno a questa materia. Le diligenti osservazioni del Cavalier

 Shuck-

Shuckburg c' istruiscono che l'espansioni dell' aria in forza del calorico sono tra se esattamente come le elevazioni; cioè a dire, che esse vansi aumentando a misura che l'aria trovasi elevata al di sopra del livello del mare. Ma noi abbiam dimostrato che l'aria si va rendendo più rara secondochè si eleva al di sopra del livello medesimo (§ 824). L'aria dunque rendesi più capace di espandersi a proporzione che si diminuisce il peso dell'atmosfera, che le sovrastà. Conformemente a tale verità ha calcolato il detto illustre Autore, che all'elevazione, per ragion di esempio, di 100 piedi francesi, per ciascun grado del Termometro di Réaumur l' aria si espande di un mezzo piede; e così più, o meno, a proporzione della maggiore, o minore elevazione. Intorno poi al grado di dilatazione, di cui l'aria è capace, quando sia del tutto scevera da qualunque sorta di pressione, ed in conseguenza nella piena libertà di potersi espandere per ogni verso, leggasi quello, che ne abbiam detto nel §.821.

834. Si è detto nel §.820 che l'elasticità dell' aria prodotta dal calorico, riesce più efficace a misura che la massa aerea, su cui egli opera, ritrovasi esser più densa. E poichè la densità dell'aria si accresce a proporzione, ch' è più alta la colonna, che le sovrastà (§.824); la quale ragion vuole che si riguardi come peso, che la comprime;

me ; niuno sarà restìo a concedere che le masse di aria , le quali esser possono naturalmente racchiuse nelle profonde viscere della Terra, quando sieno avvalorate da un poderoso grado di sotterraneo calore , render si possono attissime a produrre uno sforzo sì violento per virtù della loro molla, che scuota vigorosamente la Terra a misura degli ostacoli , che incontra nel suo sviluppo; e quindi cagioni una delle specie dei tremuoti (*a*).

835. Dalle cose dichiarate in questo , e nei precedenti Articoli dedur si può come conchiusione generale, che non ostante che l'aria sia un fluido , differisce nondimeno da tutti gli altri per tre sue proprietà principali; cioè a dire per la sua compressibilità , che gli altri fluidi non hanno ; per non potersi congelare a simiglianza degli altri fluidi; e per avere diversa densità nella medesima massa; quandochè gli altri fluidi son dotati di una densità uniforme.

LE-

(*a*) Tali fuochi possono sussistere anche a profondità grandissime, ove l'aria può farsi strada per mille andirivieni, e per mille screpoli, che abbondano da per tutto, ugualmente che le caverne, nelle viscere della Terra, siccome sussistono certamente a profondità minori. Questa può essere una delle cagioni del tremuoto; e noi ne ragionerem di proposito nella Lezione sulla *Elettricità*. Questo punto troverassi sviluppato ampiamente nella mia Memoria sul tremuoto de' 26 Luglio 1805.

LEZIONE XVII.

Continuazione dello stesso soggetto.

ARTICOLO I.

Della Pressione dell'Aria, e degli effetti, che quindi ne risultano.

836. L'azione, ossia l'effetto prodotto sì dal peso, come dalla molla dell'aria, è ciò che dicesi propriamente *Pressione dell'aria*, la quale a simiglianza di quella di tutti gli altri fluidi, si fa ugualmente in tutte le direzioni (§.646). Abbiam veduto la pressione dell'aria esercitata da su in giù nell'esperimento del cono, coperto con un pezzo di vescica, oppur con una lamina di vetro (§. 797). L'esperimento degli emisferi di Magdeburgo (794) ci assicura della pressione dell'aria non solamente da su in giù, ma eziandio in parte contraria; altrimenti non potrebbero eglino premersi a vicenda, e quindi mantenersi congiunti insieme strettamente. La pressione dal basso in alto rendesi eziandio manifesta tutte le volte che si capovolge una bottiglia a collo stretto, la quale, comechè sia riempiuta di acqua, pure vien questa impedita di uscir-

uscirne dalla pressione dell'aria sottoposta. E qualora se ne volesse una pruova assai più evidente, non si avrebbe a far altro, se non se prender un picciol bicchiere pieno di acqua; e adattato sull' orlo di esso un pezzetto di carta, che ne cuopra tutta l'apertura, rovesciarlo in giù destramente, ed in un sol colpo; avvertendo di tener la carta compressa contro l'orlo del bicchiere colla palma della mano nell'atto che quello si rovescia. Recherà stupore lo scorgere, che la pressione dell'aria contro la carta sarà poderosa a segno, che non solamente sosterrà tutta l' acqua contenuta nel bicchiere, ma renderà ancora concava la superficie della carta stessa con ispignerla validamente contro il fondo di quello.

837. Essendo il bicchiere bene asciutto, adattate al suo fondo interiore uno squarcio di carta sicchè resti fermo in quel sito. Dopo di aver capovolto il bicchiere, tuffatelo profondamente entro l'acqua di un vaso. Abbiate l'avvertenza di cavarnelo fuori capovolto come egli è, e in direzion verticale. Fatevi ad esaminar la carta adattata sul suo fondo; e vedrete esser ella asciuttissima, non ostante che il bicchiere siasi profondamente immerso nell'acqua. Non vi par questo un argomento evidentissimo della pression dell'aria d'alto in basso? Ben si scorge dal risultamento dell'esperienza che l'aria contenuta nel bicchiere, addensata

in

in un picciol volume in forza dell' acqua introdottavisi, ha finalmente in vigor della sua pressione, vietato a quella di montar più in su, e di giugnere al fondo del bicchiere per indi bagnar la carta. Su questo principio è fondata la costruzione della campana dei *Palombari*, in cui vassi al fondo del mare per raccorvi ciò, che si vuole. Per non dipartirci dal nostro argomento differiremo a darne altrove la descrizione.

838. La pression laterale dell' aria si prova colla stessa evidenza adattando un picciolo mulinello entro ad un recipiente della Macchina Pneumatica, il qual recipiente sia guernito lateralmente di un picciol foro corrispondente appuntino alle ale del mulinello. Disposte così le cose, appena comincerassi a dilatar l'aria dentro di un tal recipiente col mezzo dell' indicata Macchina; l' aria esteriore più densa getterassi immediatamente nella sua cavità per entro al detto foro, in virtù della sua pression laterale, e farà girare rapidamente le ale del mulino.

839. La pressione dell' aria secondo tutte le indicate direzioni può rendersi manifestissima nel tempo medesimo per via di un solo, e semplice sperimento. Prendasi un tubo di vetro A B, lungo tre, o quattro piedi, ermeticamente chiuso nella sola cima superiore B; e praticato un picciol foro X in uno dei suoi lati verso la metà della sua lunghezza, vi si adatti nel modo conve-

Tav. I. Fig. 4.

veniente un pezzettino di vescica, sicchè vieti l'adito all'aria dentro del tubo. Ciò fatto, empiasi il tubo di mercurio, e quindi si rovesci destramente dentro il vaso C nella guisa indicata nel §. 799. Il mercurio scenderà dentro il tubo fino all'altezza di circa 28 pollici (*ivi*). Se in tale stato di cose si fori la detta vescica con uno spillo, sicchè dar possa liberamente l'adito all'aria, introdurrassi questa con impeto dentro del tubo, producendo i tre effetti, che quì seguono: cioè a dire, spezzerà la colonna di mercurio nel sito X in forza della sua pressione laterale; farà discendere nel vaso C la colonna inferiore XA col premerla da su in giù: ed in virtù di una pressione contraria spignerà la colonna superiore XI con tanto impeto contro la cima B del tubo, che non solamente sarà valevole a mantenervelo sospeso in quella situazione, ma sarà capace eziandio di rompere il tubo, quando il vetro in quella parte non fosse forte quanto si richiede. Tav. I. Fig. 4.

840. L'uguaglianza di una tal pressione per ogni dove è una delle efficaci cagioni, per cui non vengono da essa oppressi, nè gli animali, nè i vegetabili, i quali trovansi perpetuamente immersi nell'aria. E come nò, se costa dagli esperimenti che una colonna atmosferica, che abbia la base di un piede quadrato, fa su i corpi ad essa sottoposti una pressione equivalente a

2240

2240 libbre (a)? Che però risultando dalle osservazioni che l'intera superficie del corpo di un uomo di mezzana statura uguaglia 15 piedi quadrati, i quali moltiplicati per 2240 danno per prodotto 33600, ognun vede chiaramente che ogni uomo durante tutto il tempo di sua vita soffre perpetuamente una pressione maggiore di trenta mila libbre per forza dell'aria; che lo circonda: pressione sufficientissima non solamente per ischiacciare, ma eziandio per frangere le parti più robuste della macchina degli animali, e molto più quelle delle piante. Ma poichè elleno vengono sempre ugualmente premute da tutti i lati, avviene lo stesso di ciò che accade ad un uomo, il quale trovandosi immerso nell'acqua, non sente la gran pressione di quella; essendo cosa notissima che pressioni uguali, e contrarie debbonsi distruggere a vicenda. Come in fatti se mai avvien che si tolga la pressione, che l'aria esercita sovra una parte del corpo, rendesi immediatamente sensibile, e penosa la pressione, che soffre la parte opposta; siccome abbiam chiaramente veduto col mezzo dell'esperimento rapportato nel §. 798.

841.

(a) Qui trattasi di libbre di Francia, ognuna delle quali è di 16 once.

841. Alla ragione quì esposta vuolsi parimente aggiugnerne un'altra, la quale consiste in ciò, che la pressione dell'atmosfera sul corpo dell' uomo vien contrabbilanciata dalla forza elastica di quei fluidi aeriformi, che trovansi naturalmente appiattati entro ai suoi fluidi, nella tessitura cellulare, nella cute, ed in altre simili parti, massime nel tubo intestinale; essendosi già dimostrato coll' esperienza che una piccola massa di aria può contrabbilanciare, in virtù della sua elasticità, una gran pressione, originata da una, o più colonne atmosferiche (§. 828).

842. Che nei fluidi della macchina animale contengasi un fluido elastico della natura dell' aria, capace di contrastar la pressione atmosferica in virtù della sua molla, si deduce ad evidenza dal seguente esperimento. Ucciso che sia un vitello, o altro simile animale, e nell' atto che il sangue sia ancor caldo; facciansi due strette legature, per cagion d' esempio, nella vena jugulare, dimanierachè tra l' una, e l'altra si frappongano due, o tre pollici di siffatta vena. Legata che sia una tal porzione in cotesta guisa, recidasi ella dal rimanente del vaso, e si collochi sotto il recipiente della Macchina Pneumatica. Tutte le volte che si è ciò praticato n' è avvenuto, che la vena si è andata gonfiando a misura che si è rarefatta l' aria del recipien-

piente, fino ad occupare un volume più che doppio di quel ch' era prima: e quando si è fatta in essa una incisione con una lancetta preparata ivi a tal uopo, il sangue ch' ella contenea, è uscito fuori con violenza a guisa di schiuma ripiena di manifestissime bolle, le quali han fatto ascendere immediatamente di due o tre pollici la colonna del Barometro annesso alla Macchina.

843. Finalmente a renderci poco, o nulla sensibile la gran pressione dell' aria, oltre alle fin quì dichiarate cagioni, contribuisce moltissimo l' assuefazione, che abbiamo di soffrirla fin dal momento del nostro nascere; sapendosi benissimo da' Fisici, che trattandosi di sensazioni, una certa abitudine inveterata vi ha maggiore influenza di quel che altri potrebbe supporre.

844. Per maggior dilucidazione delle verità fin quì dichiarate, sarà bene il por mente alla varietà, che soffre nel suo peso l'atmosfera a norma delle diversità dei tempi, dei luoghi, delle stagioni, e di altre simili circostanze (§. 804). Se così è, dovrà medesimamente variare sopra di noi la pressione indicata (§. 840). È però se il Barometro in vece di essere elevato a 28 pollici e 2 linee, come lo è di ordinario al livello del mare, si abbassa di 2 linee, la pressione dell' atmosfera su noi si scemerà di 221 libbre, e 10 once, tale essendo a un di-

dipresso il peso di una colonna di mercurio dell' altezza di 2 linee sopra una base di 15 piedi quadrati, quale abbiam supposto esser la superficie del corpo umano (§. 840). Il Barometro talvolta s' innalza, oppur si abbassa di 6 linee nell' intervallo di poche ore: in tal caso dunque la pressione dell'atmosfera sul nostro corpo si aumenta, oppur si scema di 66¼ libbre, e 14 once; e così discorrete di tutti gli altri cangiamenti di tal natura, che accadono alla giornata nel medesimo luogo. Che cosa dirassi poi di quelli, che avvengono indipendentemente da ciò a varie elevazioni? Il Signor di Saussure nel suo interessantissimo viaggio sul *Monte Bianco*, che è uno dei monti della Savoja, osservò che all' altezza di 1910 tese sul livello del mare, il Barometro era a 18 pollici e 2 linee, e conseguentemente la pressione dell' atmosfera erasi diminuita di circa 11895 libbre, e 14 once, trascurando le frazioni. Se altri scendesse all' opposto alla profondità di 276 tese, e 4 piedi nel sen della Terra, la pressione anzidetta si aumenterebbe di 2191 libbre, e 5 once al di sopra di quella, che si prova al livello del mare; e così vadasi ragionando delle elevazioni intermedie.

845. Per quanto l' assuefazione ci renda insensibili in certo modo queste alterne, e perpetue vicissitudini di pressione sul nostro corpo, ch'è avvezzo a soffrirle fin dai primi

 mo-

momenti della sua nascita, non lasciano esse però di cagionar degli effetti assai rimarchevoli sull'animale economia, qualora giungono ad un certo grado. Ce ne somministra l'argomento, e le prove il mentovato Signor di Saussure nel viaggio anzidetto fino alla cima del Monte bianco, elevata di 2450 tese sopra il livello del mare. Finchè egli non fu giunto all'altezza di 1900 tese, ove il Barometro era a 18 pollici, e 2 linee, come si è detto (§.844), non risentì verun incomodo, che fosse molto sensibile, quantunque la pression dell' atmosfera si fosse ridotta a sole 21567 libbre, e 10 once, non tenendo conto delle frazioni. Ma tostochè cominciossi ad ascender di là verso la cima del monte, ove la riferita pressione andavasi scemando fino a ridursi a sole 19084 libbre, e 7 once, egli il Sig. di Saussure, e medesimamente i suoi compagni, principiarono a sentire un certo mal essere, e un po' di disturbo nello stomaco; quindi la respirazione divenne grave, ed anelante, il polso si rendè più celere anche nello stato di riposo, inguisachè il numero delle pulsazioni crebbe nel Signor di Saussure da 72 a 100, in uno dei suoi compagni da 60 a 112, e nell' altro da 49 a 98. Sentivansi poi tutti così lassi, e sfiniti, che si renderono disadatti a fare qualunque osservazione. Non altrimenti accadde all' intrepido, e valentissimo Signor Humboldt, da cui ci vien

vien narrato che nell' ascender sul Chimboraço in America (*a*), quando fu giunto all'altezza di 3031 tese, gli sopravvenne una forte emorragia dagli occhi, e dalla bocca, accompagnata da una micidial debolezza. Dalle quali cose sembra potersi inferire in generale, che la massima elevazione, a cui un uomo sano può ascendere senza risentirne notabile incomodo nelle funzioni del suo corpo, sia di circa 2000 tese; e quindi che la consueta pressione dell'aria su noi può diminuirsi tutt' al più di 11895 libbre, e 14 once, che all'ingrosso è poco più del terzo della pressione totale, senza che la economia animale ne soffra un considerevole detrimento. Dacchè la indicata elevazione comincia ad aumentarsi maggiormente, l'aria rarefatta oltre misura, contenendo picciola massa in eguali volumi; e questa facendosi via via sempre minore; non può in verun modo adempire gli uffizj, a cui è destinata nella respirazione, ed in conseguenza non è più idonea a mantener

E 2 la

(*a*) Questa è la famosa montagna del Perù, su cui gl'illustri Accàdemici Francesi Bouguer, e la Condamine praticarono i loro esperimenti per rilevare il deviamento del filo a piombo in forza dell'attrazione di un ammasso di materia cotanto enorme (§. 71). Cotesto monte vien riputato il più alto in tutta la Terra; essendo la sua elevazione perpendicolare 3267 tese al di sopra del livello del mare.

la vita. Questa verità intenderassi meglio dopo che avrem dichiarato quale sia l'uffizio dell'aria nella respirazione degli animali.

846. Non così avviene però qualor si discende al di sotto del livello del mare, sicchè la pressione atmosferica si aumenti considerabilmente. Quivi le funzioni animali si eseguono molto bene, anche nel caso che l'aria, ov'essi vivono, sia notabilmente più densa dell'aria comune atmosferica. Ce ne dà le più chiare pruove la Macchina di compressione (§.831), ove gli animali, che vi sono racchiusi, non soffrono verun incomodo sensibile. Oltrechè ci fa scorgere la giornaliera sperienza, che i *Palombari*, ancorchè tuffati nel mare entro la campana di vetro fino alla profondità di 300 piedi, ed in conseguenza obbligati a respirare un' aria di gran lunga più densa di quella, che è nella superficie terrestre, possono ivi rimanere per lungo tempo, e senza il menomo incomodo; purchè però l' accennata aria della campana venga rinnovata di tratto in tratto. Senza di questo morrebbero eglino in breve tempo, per le ragioni, che si dichiareranno in appresso allorchè si esaminerà di proposito la respirazione degli animali.

847. Gioverà moltissimo il far osservare su questo proposito che la riferita enorme pressione dell'aria lungi dall'esser micidiale agli

agli animali, ed alle piante, siccome abbiam dimostrato (§. 840), reca agli uni, ed alle altre infiniti vantaggi. Per incominciare da quelli, che sono i più ovvj, e manifesti, ridurremo alla memoria il suo efficace uso nel promuovere la respirazione. Egli è noto a tutti i Fisiologi che l'aria inspirata gonfia per via della sua pressione le cellette dei polmoni, ne distende i vasi, e rende così più facile, e più libera l'entrata del sangue dal destro ventricolo del cuore nell' arteria polmonare, affinchè nell' atto della espirazione possa egli passare per entro al'a vena polmonare nel ventricolo sinistro, e quindi diffondersi per tutte le parti del corpo attraversando l'aorta. Se una tal pressione mancasse, il polmone avvizzito in vigor della contrazione delle sue parti, vieterebbe ad ogni modo l'ingresso al sangue, siccome addiviene nel feto durante il tempo, ch'egli dimora nell' utero della madre; ed impedirebbe così la sussistenza della vita. Ce ne somministra le pruove la Macchina Pneumatica, allorchè messi degli animali al di sotto di un recipiente, veggonsi quelli inquieti, ed ansanti a misura che l'aria del recipiente si va rendendo più rara, e quindi perire. Il restituirsi loro immediatamente l'aria, quando si veggono presso a mancare, gli salva il più delle volte dalla morte, la quale altrimenti sarebbe inevitabile.

848. Rammentatevi un poco della poderosissima forza, onde abbiam veduto essere spinto il sangue dal cuore nell' intero sistema arterioso (§.735); e concepirete agevolmente che i vasi del nostro corpo, di natura cedevoli, ed atti a distendersi, e ad esser dilatati, ove non fossero frenati perpetuamente dall' enorme pressione dell' aria, che loro sovrastà, verrebbero sicuramente o rotti, o sfiancati da quella immensa forza. La pression dell' aria dunque è quella, che ritiene tutti gli umori entro alle vie della loro circolazione, e lor vieta la libera uscita fuori di quelli. Ce lo dimostrano ad evidenza le gravi emorragie, che veggonsi sopravvenire non solamente agli animali, che fansi perire nel voto, ma eziandio a coloro, i quali montano sulle vette delle più alte montagne, ove l'aria estremamente rara non può far argine alla forza da cui vengono dilatate le picciole boccucce dei vasi (§.845). Ce lo dimostra similmente l'effetto delle *Ventose*, le quali applicate alle spalle, o a qualunque altro membro del corpo, dopo di aver rarefatta sensibilmente l'aria in esse contenuta, per via della stoppa infiammata, di cui si riempiono in parte, vengono a scemare notabilmente la pressione dell'aria sulle membra stesse; ond' è che la pelle vedesi tosto elevarsi, e gonfiarsi notabilmente, e 'l sangue racchiuso ne' vasi contigui, trova libero l'adito

nelle

nelle boccucce di quelli, per iscaturire al di fuori del corpo.

849. Sembra un paradosso a prima fronte il dire, che non mai ci sentiamo più agili, più leggieri, e più vigorosi di quel che siamo quando l'aria, che abbiam veduto esser variabile nel suo peso (§.804), esercita sopra di noi il massimo grado della sua pressione, siccome accader suole tutte le volte che il tempo è freddo, e sereno. Riflettendoci però alquanto seriamente, scorgerassi di leggieri che la pressione dell'aria essendo la massima sulle parti solide del nostro corpo, vengono quelle obbligate a riagire con ugual forza. Accresciuta in tal guisa l'oscillazione dei solidi, sono conseguentemente i fluidi sferzati, per così dire, da essi con grandissima efficacia. Ciò aggiugne del vigore al moto dei fluidi anzidetti; fa sì che una maggior quantità di essi concorra al cuore in un dato tempo, rendendo così assai più vigorosa la circolazione: per conseguenza le separazioni sono più copiose, e più pronte; la traspirazione divien più facile, e libera; tutte le funzioni in somma vengono eseguite colla massima attività, ed efficacia: dal che nascer dee necessariamente un certo senso di maggior vigore, agilità, e leggerezza in tutta la macchina animale. Per lo contrario essendo l'aria molto leggiera, siccome accade appunto nei tempi caldi, e piovosi; per

per ragioni opposte a quelle, che si sono annoverate dianzi, i solidi oscillano con minor forza; i fluidi sono più torpidi; le pareti dei vasi meno tese, e meno robuste, vengono sfiancate in certo modo; le contrazioni del cuore non sono così vigorose; e tutta la macchina risente un certo senso di torpore, di languidezza, e d'inquietudine, che ci fa sembrare di esser più pesanti, ed oppressi. E poichè cotesti effetti, unitamente alle indicate qualità dell'aria, che gli possono avvalorare, debbono per necessità produrre varj gradi d'impressione a misura dello stato della macchina animale più o meno sano, ne nasce poi che essi riescono assai più sensibili a coloro, i quali o sono per natura di debole costituzione, oppur sono infermicci, e d'imperfetta salute. Costoro in fatti, non altrimenti che quegli, i quali han sofferto qualche frattura, o ferita in qualche membro, od anche morbosa impressione in qualsivoglia parte del corpo, risentendo i cangiamenti dell'atmosfera per l'accresciuta intensità, ovvero per mezzo del ritorno dei loro incomodi, giungono a predirli con sicurezza prima che ci si manifestino sensibilmente col cambiamento del tempo.

850. I sensi dell'udito, dell'odorato, e del gusto, sono anche più attivi secondochè si aumenta la pressione dell'atmosfera; il primo, perchè, cagionandosi il suono dalle

vi-

vibrazioni dell' aria, riescono queste più vigorose a proporzione della maggior densità dell' aria stessa, come dimostreremo a suo luogo; e gli altri due perchè, essendo l'aria più densa e pesante, le particelle dei corpi, da cui vengono eccitate le sensazioni dell'odore, e del sapore, sono applicate con maggior forza su gli organi sensorj, e quindi riescono più sensibili: laddove l'aria rara, e leggiera, non solamente non le applica agli organi stessi con quella efficacia che si richiede, ma permette eziandio che sien quelle rarefatte, e dissipate sì dal calorico circostante, come dal natural calore delle parti del corpo, su cui debbono operare. Ciò si comprova coll'esperienza, la quale ci fa vedere che gli aromati, le sostanze le più spiritose, e quelle, che spirano la maggior fragranza, divengono pressochè insipide, e prive di odore sulle vette delle più alte montagne, ove l'aria è molto rarefatta, e leggiera.

851. La stessa ragione assegnasi da Boerhaave, e da altri illustri Chimici per ispiegare onde avvenga che la fiamma, e l'accensione dei corpi combustibili, non possono sussistere senza il concorso dell'aria, e che i medesimi bruciano più rapidamente a misura che la corrente d'aria viene spinta contro di essi con maggior violenza. Ma le moderne inchieste ci han fatto conoscere che la necessità dell' aria nella

nella combustione dei corpi deriva da un altro principio, di cui ragioneremo diffusamente nell' Articolo della combustione. Veggiamo in fatto che un determinato volume di aria non è bastante a far sussistere la fiamma, e la combustione se non se per un dato tempo; dopo di che cessano elleno di sussistere: ed allora la detta massa di aria non solo si ritrova diminuita, ma è benanche disadatta alla respirazione, e micidiale.

852. Vuolsi osservare finalmente, passando sotto silenzio altri infiniti vantaggi della pressione dell'aria, che la brevità di una Istituzione ci vieta di rammentare, che l' indicata energia prodotta dal peso, e dalla molla dell' aria sull' economia animale, ha luogo similmente nei vegetabili, sul cui sviluppo, ed accrescimento ha ella una influenza tale, che non solamente si scorge dai fatti che le piante messe nel voto cessano di vegetare, e periscono: ma sperimentasi eziandio che non vi ha seme di pianta, il quale tenuto nel voto stesso abbia la dovuta forza per poter germogliare. Meritano di esser consultate su questo proposito le Transazioni Anglicane, ove leggonsi rapportate le osservazioni del Signor Ray, il quale avendo seminato alcuni semi di lattuga in un recipiente voto d' aria, ritrovò che i medesimi non germogliarono punto nello spazio di otto giorni; do-

dovechè altre simili semenze, tenute all'aria aperta, non solamente erano sbucciate, ma le piantoline eran cresciute fino all'altezza di un pollice, e mezzo nello stesso intervallo di tempo. Tostochè fu introdotta l'aria nel detto recipiente, i semi germogliarono, e le piantoline crebbero fino all'altezza di circa tre pollici in una settimana. Tuttociò dee indurci a credere che l'aria racchiusa nei semi, e nei vasi delle piante, coll'espandersi, e col contrarsi alternativamente secondo i varj gradi di caldo, e di freddo, or preme più, ed or rilascia in qualche modo i vasi medesimi: e che in virtù di tali oscillazioni promuove lo sviluppo del germoglio, e 'l movimento dei sughi nei vasi suddetti: i quali sughi non potrebbero portarsi altrimenti con quella efficacia, che si richiede, fino alle parti le più rimote della radice. Rammenteremo in appresso altre qualità nell'aria, ed altri modi, ond'ella agisce nella vegetazion delle piante.

853. Che direm poi degli effetti della pressione atmosferica sovra dei fluidi? La forza di attrazione, onde tengonsi aderenti le molecole dei corpi, è in un perpetuo conflitto coll'efficacia del calorico, che tende sempre a disgiugnerle. Massime nei liquidi, e nei fluidi, ove la forza di attrazione scambievole tra le parti non è vigorosa, l'energia del calorico diverrebbe pre-

preponderante; e vinta di leggieri la lor lieve aderenza, li convertirebbe tosto in vapori: l'acqua, e molto più i fluidi più tenui, e spiritosi, appena cessata di esser diaccio, comincerebbe a bollire, se non fosse per l'aria, che colla sua pressione serve di freno alla possanza del calorico. Dimostreremo a suo luogo che il calorico si eleva fino a 212 gradi del Termometro di Farenheit per produr del bollore nell'acqua, dovechè sulle montagne, ove la pressione atmosferica divien minore, l'acqua vedesi bollire ad una temperatura più bassa.

854. Confermasi questa verità colla Macchina Pneumatica, nel cui recipiente racchiudesi un picciol vaso ripieno perfettamente di etere vitriolico, o come oggi dicesi, *solforico*, che è un liquore assai più tenue, e leggiero dell'alcool, ossia spirito di vino rettificatissimo. Il vaso tiensi ben coperto con una vescica fino a tanto che non sia voto di aria il recipiente; dopo di che traforata la vescica colla punta di uno spillone, vedesi tosto l'etere cominciar a bollire: e svaporando mano mano, si va convertendo in un fluido aeriforme, capace d'innalzare ad una certa altezza il mercurio nel Barometro annesso alla Macchina.

855. Se in vece dell'etere vogliasi adoperar l'alcool, l'acqua, ed il mercurio, vedrannosi svaporare anch' essi: ciascuno però assai meno a proporzione della diversa loro

loro densità. Ciocchè dimostra ad evidenza che senza la pressione dell' aria aver non potremmo certamente fluidi costanti.

ARTICOLO II.

Del Barometro; delle sue diverse specie; e de' suoi usi.

856. Il celebre sperimento di Torricelli (§. 799), combinato, e ripetuto in diverse guise dall' ingegnoso M. Pascal, oltre all'aver dimostrato, e renduto palese colla massima evidenza possibile il peso dell' aria, eccitò una lodevolissima emulazione negli animi de' Fisici del secolo XVII, e ci proccurò, fra le altre belle conseguenze, la invenzione di uno stromento meteorologico, il quale essendo destinato a farci rilevare i cangiamenti del peso, e della pressione dell' aria, riceve la denominazione di *Barometro*, formata dalla unione di due greci vocaboli, Βαρος *peso*, e μετρον *misura*. Sebbene in altro egli non consista, se non se nel tubo Torricelliano da noi descritto (§. 799); tuttavolta però l' idea di renderlo più profittevole attribuir si dee propriamente ad Ottone da Guerrike, il quale avendo presso di se il riferito tubo ad oggetto di praticare gli esperimenti allora in voga relativamente al peso dell' aria, venne ad accorgersi per buona ventura, che la colonna mercuriale non

non solo si alzava, e si abbassava secondo la variazione dei tempi, ma che la sua elevazione succedeva nei tempi sereni, e l'abbassamento all'opposto in tempi piovosi, e cattivi. Mille osservazioni cominciaronsi a praticare sin d' allora intorno a questa scoperta; e la costruzione dello stromento fu poscia variata in diverse guise, sulla idea di renderlo o più esatto, o più sensibile, o più comodo. Essendo egli uno stromento di grandissimo uso, gioverà moltissimo il darne un saggio ragionato, ed accennar brevemente le principali sue costruzioni.

857. I Barometri diconsi semplici, o composti, secondochè vengono formati da uno, o da più tubi. Il più semplice fra tutti, e nel tempo medesimo il più accurato per praticar le osservazioni, è il *Barometro Torricelliano*, consistente in un tubo di-
Tav. I. Fig. 9 ritto A B, lungo poco men che tre piedi; e di tre in quattro linee di diametro, chiuso ermeticamente in cima; il quale ripieno di purissimo mercurio ravvivato dal cinabro, e purgato perfettamente d'aria, si rovescia destramente dentro la cisterna C D riempiuta anch'essa di mercurio, ed esposta al contatto dell'aria. Per la ragione dichiarata nel §. 799, la colonna mercuriale in esso contenuta scenderà fino all'altezza di circa 27 pollici, e ½ in tempo del *peso medio* dell' atmosfera. A misura che un tal peso andrà

andrà crescendo, la pressione conseguentemente accresciuta sul mercurio della cisterna C D, lo deprimerà al di sotto del suo livello E F, e quindi l'obbligherà a montar su nel tubo A B. Scemandosi all'opposto il peso dell'atmosfera premente sull'anzidetto mercurio, ne avverrà che il medesimo solleverassi al di sopra di EF, e quindi sarà obbligato a discendere alquanto dentro il tubo A B. Per la qual cosa siccome l'elevazione della colonna mercuriale indicherà di essersi accresciuto il peso dell'aria, così e converso il suo abbassamento sarà un indizio certissimo di essersi quello diminuito. Affin di render sensibili siffatti cangiamenti dell'accennata colonna, il tubo AB è annesso ad una tavoletta, od anche meglio ad una lamina di metallo, graduata esattamente, cominciando dal livello E F del mercurio fino all' altezza di circa 30 pollici. Ma siccome il mercurio ne' nostri climi in tempo della massima pressione dell' aria non oltrepassa giammai l' altezza di 29 pollici; nè giammai si abbassa al di sotto di 26 pollici in tempo della massima leggerezza dell'aria stessa; così il solo intervallo VKLX, compreso fra la divisione di 26 pollici, e quella di 29, oltre all'essere ripartito in pollici come è l' intera scala, è diviso benanche in linee, le quali ne' Barometri più completi, ed esatti, sono segnate da una parte in misura Francese, e dal-

Tav. I. Fig. 7.

e dall'altra in misura Inglese, atte ad esser suddivise ulteriormente in parti decimali col mezzo di un *Nonio* annessovi per tal uopo (*a*). Da una serie di osservazioni praticate per 15 anni dal Cavalier Vivenzio, si rileva che la massima elevazione del Barometro quì in Napoli è di 28 pollici, 7 linee, e $^5/_{10}$, e il massimo abbassamento di 26 pollici, 11 linee, e $^5/_{10}$; cosicchè tutta la variazione si riduce soltanto ad 1 poll., ed 8 linee. Ma siccome il detto Barometro tiensi elevato di circa 100 piedi al di sopra del livello del mare, uopo è aggiugnere 1 linea, e circa $^3/_{10}$ alle accennate misure della massima, e minima elevazione per averle ridotte all' indicato livello, ed aver così la vera altezza barometrica, come si dirà in appresso. È da notarsi su questo proposito che quì come altrove, le massime variazioni succeder sogliono nei mesi di Febbrajo, e di Marzo.

858. Fra i tanti mezzi adoperati per render portatile questo stromento, il migliore sembra esser quello di porre il mercurio
Tav. I. dentro la cisterna C D, la quale vada a
Fig. 9. terminare in un robusto sacchetto di pelle rap-

(*a*) Il *Nonio*, detto da'Francesi *Vernier*, è un meccanismo ingegnosissimo, pel cui mezzo si suddividono ad occhio i gradi in minuti, ed in secondi colla massima facilità, ed esattezza possibile.

rappresentato da S, acciocchè col portarsi su e giù il fondo mobile GH della cisterna mediante la vite I, si alzi, oppur si abbassi il mercurio ivi contenuto. Questo fa sì, che quando il fondo mobile GH si spinge su interamente contro la volta della cisterna, il mercurio, ch' ella contiene, non potendo sboccar fuori per esser ella ben chiusa da per tutto, viene obbligato a montar su nel tubo A B fino alla cima P; e quindi non è più nello stato di poter fare il menomo movimento; cosicchè il Barometro rendesi atto ad esser trasportato per ogni dove senza pericolo di versare il mercurio, oppur di rompere il tubo. Volendolo porre in uso, non si ha a far altro, se non che deprimere il fondo GH col mezzo della vite I, per far discendere il mercurio, e dargli così la intera, e necessaria sua libertà.

859. Fa mestieri però l'avvertire che il detto abbassamento del fondo G H non è punto arbitrario, venendo egli determinato dalla linea di livello E F, segnata dentro la cisterna C D. Per ben osservare siffatta linea, e per far sì, che l'aria esteriore possa liberamente agire sul mercurio; apresi il picciol turacciolo collocato in N, che bisogna chiudere esattamente ogni volta che il Barometro vogliasi trasportare altrove. Rivolgendo la vite I a diritta, o a sinistra, si fa combaciare la superficie del mercurio Tav. I. Fig. 9.

coll' anzidetta linea di livello E F; o per dir meglio, si fa combaciare con EF una linea orizzontale segnata su un pezzetto di avorio, che galleggia sul mercurio: ciocchè equivale allo stesso (*a*).

860. Abbiam già detto (§.857) che tutte le variazioni del Barometro sono limitate fra l' intervallo di tre pollici. Il Cavalier Samuele Moreland volendo renderle più sensibili, immaginò di costruire il tubo sì fattamente, che si ripiegasse verso la metà della sua altezza, a simiglianza del tubo

Tav. I. Fig. 10. A B C. Tutte le rimanenti parti del Barometro non differiscono da quelle dell'antecedente (§. 857); e questo è quel che si denomina *Barometro inclinato di Moreland* (*b*).

861. Paragonando il detto tubo A B C col

Tav. I. Fig. 10. tubo diritto DE, si scorgerà a colpo d'occhio, che elevandosi il mercurio in DE da L fino a K; nel tubo curvo A B C si eleverà da F fino a G; e quindi da G fino ad H, qualora nel tubo diritto D E monterà

(*a*) Può acquistarsi un eccellente Barometro Inglese con un Termometro annessovi al prezzo di circa 25 ducati. Quelli, che si costruiscono qui, costano d'ordinario 5 o 6 ducati quando sieno ben fatti.

(*b*) I Barometri di questa costruzione possono qui acquistarsi agevolmente colla spesa di pochi ducati.

terà egli da K sino ad I: ed ognun vede che gli spazj F G, G H, sono maggiori degl' intervalli L K, K I. Il vantaggio però della sensibilità, che si ottiene in questo Barometro, rendesi affatto dispregevole a fronte di due notabili inconvenienti, che ne risultano. Il primo di questi si è, che la superficie della cima della colonna mercuriale contenuta nel tubo A B C, non essendo parallela all' orizzonte, ma terminando in una curva; non può segnare accuratamente le divisioni: il secondo inconveniente nasce dall' essere la porzione della colonna mercuriale contenuta in B C, sostenuta in parte dal lato BH del tubo; cosicchè discendendo per quello come su per un piano inclinato colla sola gravità relativa (§. 433), non si può ella abbassare con quella prontezza, e con quella libertà, che si richiede.

862. Un altro de' Barometri semplici è il *Barometro a Ruota*, ossia a *Quadrante*, inventato da M. Hook, e secondo altri da Boyle; il quale a dir vero, neppure è scevero da inconvenienti. Consiste egli nel tubo ricurvo A B C della lunghezza del tubo Torricelliano (§. 857), aperto nella estremità inferiore C, e corredato nella cima superiore di una palla vota A. D E è una girella liberamente mobile intorno all' asse S, in cui è parimente infilzato l' indice metallico I K. C D E F è una cordellina sottile, Tav. I. Fig. 11.

guernita dei due pesi H, G, nelle sue estremità. Questi pesi si bilanciano a vicenda; ed uno di essi, ch'è H, galleggia sul mercurio di cui è ripieno il tubo ABC alla guisa degli ordinarj Barometri (*a*).

863. Ciò supposto, egli è manifesto che a misura che il mercurio monterà, o discenderà nel tubo BC, il peso H, che abbiam detto (§ 862) galleggiare sulla sua superficie, salirà, oppur si abbasserà in corrispondenza. Conseguentemente il peso G, pendente dalla estremità opposta della cordellina; verrà obbligato anch'egli a discendere, ovvero a salire. Per virtù di siffatto movimento dovrà muoversi la girella D E intorno al suo asse S: e poichè a siffatto asse abbiam detto essere annesso l' indice I K, verrà questo ad indicare il moto della girella, e quindi le diverse altezze del mercurio nel tubo, sul quadrante graduato L M N. D' ordinario suol egli costruirsi in maniera, che l' indice scorra l' intervallo di un pollice sul quadrante per ogni linea di variazione, che succeda nel Barometro Torricelliano (§.857).

Tav. I. Fig. 11

864. I principali difetti di questo Barometro saltano, per così dire, all' occhio; scorgendosi manifestamente che non può egli

(*a*) Anche questa sorta di Barometri può acquistarsi qui facilmente con pochi ducati.

egli riuscire del tutto esatto, non ostante la somma sua sensibilità, sì perchè lo sfregamento della girella vieta che si rendano sensibili le picciole variazioni; sì ancora perchè la cordellina D E F è soggetta ad accorciarsi, oppure a distendersi, per cagion della umidità, e dell'aridezza dell'aria. Tav. I. Fig. 11.

865. Le dichiarate imperfezioni dei Barometri semplici, e l'impegno di render le divisioni più sensibili, indussero i Fisici ad inventarne dei composti. Uno dei Barometri composti, la cui costruzione è molto ingegnosa, è quello di Hugenio, consistente nei due piccioli cilindri A, e D, congiunti insieme col mezzo del tubo curvo CB; e nel tubo diritto E F continuato col cilindro D. Il diametro di cotesti cilindri supera sette, o otto volte quello dei tubi; e la distanza, che si frappone tra 'l mezzo del cilindro A, e quello di D, uguaglia 27 pollici, e $^1/_2$, ossia l'altezza media del Barometro (§. 857). Siffatta lunghezza è ripiena di mercurio; il rimanente, cominciando dal sito D fino alla metà in circa di E F, il cui diametro è minore di quel di C B, si riempie di acqua colorita, mescolata però con un po' di spirito di nitro, per impedire che si geli dal freddo, e coperta con poche gocce di olio di mandorle, affinchè non isvapori. Tav. I. Fig. 12.

866. Per farsi una compiuta idea di questo stromento, bisogna riflettere al rappor-

 to,

to, che vi ha, sì tra 'l diametro dei cilin-
Tav. I. Fig. 12. dri A, e D, e quello dei tubi B C, E F, sì ancora fra la gravità specifica del mercurio, e quella dell'acqua. Per la qual cosa se il mercurio si abbasserà di una linea nel cilindro A, si solleverà per altrettanto nel cilindro D. Ma questa linea di mercurio non può accrescersi in D, senza che si scacci dal suo luogo una data quantità dell'acqua colorita, di cui abbiam detto esser egli ripieno per metà. Dunque per ogni linea di mercurio introdotto in D, dovrà uscirne fuori un' uguale quantità di acqua ivi contenuta, che andrà ad occupare l' altezza di 7, 8, 10 linee, o anche più nel tubo E F, secondochè sarà questo 7, 8, 10 volte, od anche più augusto di D. Per conseguenza la variazione di una linea nel Barometro Torricelliano ne produrrà una di 7, 8, o più linee in quello di Hugenio. Essendo la cima A chiusa, ed F aperta, ognun vede che il liquore contenuto in E F dovrà discendere per l' accresciuto peso dell' aria, ed a vicenda; tutto al rovescio di quel che succede nel Barometro di Torricelli.

867. I difetti, che da' Fisici comunemente si attribuiscono a questa spezie di Barometro, sono i seguenti. Se la superficie del-
Tav. I. Fig. 12. l' acqua colorita, contenuta in E F, è ricoperta di olio (§. 865); nel muoversi quella su, e giù dentro il tubo, l' olio si at-

attaccherà alle pareti di esso, e colla sua tenacità renderà meno libero il moto del liquore: d'altra parte non essendoci l'olio, l'acqua colorita sarà soggetta a svaporar di leggieri. Ed oltre a tutto questo vuolsi riflettere che non tutte le variazioni di cotesto Barometro possono dipendere dall' accresciuta, oppur diminuita pressione dell' atmosfera; potendo elleno venir cagionate dalla dilatazione, oppur dal ristringimento, che il detto liquore suol soffrire in forza del caldo, ovver del freddo. Le mutazioni, e i miglioramenti fatti sovra di esso dal Signor de la Hire, e da altri, non sono neppure esenti da difetti notabilissimi.

868. Merita che si rammenti quì in ultimo luogo il Barometro proposto da M. Ozanam ad oggetto di renderlo più corto, potendosi egli ridurre alla lunghezza di soli nove pollici a un di presso, quando sia composto di tre tubi; o anche ad una lunghezza minore coll' accrescere il numero di siffatti tubi. La sua costruzione è questa. Lo spazio compreso fra A, e C, è riempiuto di mercurio: l'intervallo CD è pieno d'olio di tartaro; nello spazio D E si contiene dello spirito di vino; e finalmente la parte E F è ripiena anch'essa di mercurio al par di A C. Il principio, su cui è egli costrutto, è lo stesso di quello del Barometro di Hugenio (§. 865); e i difetti sono parimente gli stessi. Tav. I. Fig. 13.

869. L' annoverare partitamente tutte le spezie di Barometri, inventati, e perfezionati da varj Autori, richiederebbe un' opera a parte. Che però chiunque fosse vago di entrare in una minuta conoscenza dei medesimi, potrà consultare le Transazioni Filosofiche, le Memorie dell' Accademia delle Scienze di Parigi, l' Opera del P. Cotte, intitolata: *Trattato di Meteorologia*, quella di *Swinden*, le *Ricerche intorno alle modificazioni dell' atmosfera di M. de Luc*, ed altre simiglianti.

870. L' unica riflessione, che rimane a farsi prima di lasciar questo soggetto, si è che i Barometri per esser paragonabili bisogna che sieno tenuti alla medesima altezza; altrimenti a tenor delle cose già dette (§. 857), in quello, ch' è più in alto, il mercurio sarà più basso, per ragione di esser premuto da una colonna di aria minore. E generalmente parlando, per aver la vera altezza del Barometro in qualunque luogo, uopo è aggiustar la linea di livello (§. 859) sì fattamente, che il mercurio si trovi innalzato all' istesso grado, in cui è sulla superficie del mare in quel dato tempo.

871. Nella scala dei Barometri, e propriamente nell' intervallo compreso tra 26, e 29 pollici, che abbiam detto contenere i limiti delle variazioni barometriche nei nostri climi (§. 857), vi sono apposte d' ordi-

dinario le indicazioni seguenti: *Tempo bello*, *Tempo variabile*, *Pioggia*, *ec.* A dir vero su tal proposito gioverà l'avvertire che non bisogna fidarsi ciecamente a coteste indicazioni, non avendo elleno una *certa* connessione coll' altezza maggiore, o minore della colonna mercuriale, e conseguentemente colla diversa pressione dell' aria. Accordansi esse talvolta colla qualità del tempo, che viene da loro indicata: ma spesse volte accade che l' elevazione del mercurio, corrispondente, per esempio al tempo bello, vedesi accompagnata da un tempo variabile, oppur cattivo: ciocchè intender si dee altresì in rapporto alle rimanenti. Rilevasi dalle osservazioni praticate in Padova dal Marchese Poleni durante il tratto di 12 anni, che tra mille predizioni fatte dal Barometro sulla qualità del tempo, se ne avverarono soltanto 645. Nè ciò ha bisogno di ulterior conferma presso di coloro, a cui l'uso del Barometro è alquanto familiare. La qualità del tempo dipende talvolta da cagioni così complicate, che non se ne può affatto render ragione. Egli è vero che altri Fisici illustri non han ravvisata cotanta discrepanza fra le variazioni del tempo, e le indicazioni suddette: ma siccome sono elleno non di rado fallaci; così riputar non si possono un prognostico sicuro. Quel ch' è certo si è, generalmente parlando, che quando si è fis-

è fissato nella scala del Barometro un termine medio a un dipresso nell'intervallo fra 26, e 29 pollici, come si è detto, può aversi per fermo che quando la colonna mercuriale incomincia di là a salire, e si va costantemente sollevando, sia qualunque l'altezza, a cui ascende, seguir dee un cangiamento di tempo, e rendersi bello, e sereno: laddove per lo contrario serbando la detta colonna della costanza nel discendere, sia qualunque il termine del suo abbassamento, sarà certo indizio che il tempo si va cambiando, e che si avrà della pioggia. I prognostici poi saranno più veridici tutte le volte che nell'altezza della colonna barometrica succede un improvviso notabile cangiamento, tanto in depressione, quanto in elevazione.

872. Che le variazioni dell'altezza del mercurio nel Barometro dipendano dall'accresciuta, oppur diminuita pressione dell'atmosfera, è cosa del tutto incontrastabile: ma il rintracciare la cagion produttrice di siffatto cambiamento di pressione ha imbarazzato i Fisici ad un segno tale, che gli ha divisi di parere, e gli ha obbligati ad immaginare ipotesi differenti. La più ragionevole tra esse sembra forse esser quella del Dottor Halley, e di Cassini, i quali attribuiscono il mentovato divario sì alla diversa qualità, e quantità dei vapori, e delle esalazioni sparse nell'atmosfera, sì an-

ancora all' efficacia dei venti, ed al vario grado di calore, che regna nell' atmosfera medesima. In conferma di questa ipotesi, possono rapportarsi due belle osservazioni: la prima si è, che una corrente di aria, diretta col mezzo di un mantice, oppure altrimenti, sulla cisterna del Barometro, fa sensibilmente abbassare in quello la colonna di mercurio; e l'altra consiste in ciò, che le variazioni barometriche, giusta le osservazioni praticate da M. de la Condamine, e da parecchi altri celebri soggetti, riduconsi soltanto a poche linee in quei paesi, che giaciono fra i Tropici, ove i venti sogliono essere uniformi, e costanti, non altrimenti che la temperatura dell' aria; laddove vansi successivamente aumentando nell' avanzar verso i Poli, ove la temperatura, e i venti sogliono esser molto variabili. Scorgiamo ancor noi alla giornata che spirando venti forti, e seguendo delle procelle, il Barometro segna i gradi del suo massimo abbassamento. E a dir vero è agevol cosa il concepire, che soffiando i venti con veemenza da giù in su, ovvero orizzontalmente, debbono portar via una quantità di aria da certi siti, e quindi diminuirne quivi la pressione. Similmente una vasta colonna di aria, sforzata a dilatarsi in virtù del calorico, dee necessariamente trasfondere una gran porzione della sua massa nelle colonne a se adjacenti, e rendersi

dersi con ciò assai più leggiera, e meno atta a far innalzare colla sua pressione il mercurio nel Barometro. Il valoroso Mr. de Saussure ha dedotto dalle sue osservazioni, che una variazione di 16 gradi del Termometro di Réaumur, nel calore di una colonna atmosferica, basterebbe a produrre un cangiamento di 22 linee nell'altezza del Barometro; benchè però tanta influenza, ed efficacia, possa esser limitata da alcune cagioni. D'altronde lo spirar dei venti contrarj dee necessariamente addensar l'aria tra essi frapposta, e quindi accrescerne la pressione. Il qual effetto può prodursi eziandio da un sol vento, che soffi dall' alto dell' atmosfera verso l' orizzonte. Tutte le dichiarate cose sembrano accordarsi molto bene con un grandissimo numero di osservazioni. Ciò posto, ci atterrem quasi al sicuro col credere, che i venti, la varia quantità e qualità dei vapori, e la differente temperatura dell' atmosfera, sono le cagioni principalissime di tutte le variazioni, che veggonsi succedere nei Barometri.

873. Il signor Lavoisier considerando i fenomeni, che accompagnano le meteore ignite, s' induce a credere che nella più elevata parte dell' atmosfera vi esista uno strato di gas idrogeno, ossia di aria infiammabile, il quale essendo in contatto con l' ultimo strato dell' atmosfera medesima, ed in conseguenza col gas ossigeno, che for-

forma uno dei suoi componenti (§. 773), possa infiammarsi col fluido elettrico, e quindi generare le divisate meteore (*a*). Dalla qual combustione crede il Signor Kirwan, che possano anche derivare le grandi variazioni, che scorgonsi nel Barometro. Se la cosa è di fatto così, può esser questa, quando succede, una delle cagioni, che faccia variare il peso dell'atmosfera, e produca perciò dei cangiamenti nell'altezza del Barometro. Il Filosofo, che conosce la Natura nel suo grande, vede benissimo che siccome ella il più delle volte sa produrre con semplici, e poche cagioni una infinita varietà di effetti, così talora, volendo far pompa delle sue dovizie, pone in opera con meraviglioso artifizio varj mezzi, affin di produrre gli effetti medesimi.

874. L'innalzamento del mercurio in tempo sereno, e'l suo abbassamento in tempo piovoso (§. 856), hanno imbarazzato similmente di molto le menti dei Fisici; nè si è ritrovata finora una spiegazione del tutto soddisfacente di un tal fenomeno. Musschenbroek vuol farlo derivare dai venti, i quali nell'atto che soffiano tra la superficie della Terra, e le nubi, scemano il volume, e la pressione dell' aria

(*a*) Ragioneremo di ciò nell' ultimo volume di questa Opera, ove tratterassi delle meteore.

ria in quei siti, ond' è poi che il mercurio si abbassa nel Barometro, e le nubi non potendo esser sostenute, cadono giù, e si disciolgono in pioggia. Leibnizio, e Ramazzini coi lor seguaci lo spiegano con un principio idrostatico appoggiato su un esperimento, ove si scema la pressione di un corpo cadente, quando egli incomincia a discender per un fluido, siccome avviene quando i vapori addensati cominciano a cader in pioggia. Mr. de Luc tratto dalla forza di varj argomenti, lo crede originato dall' esser l' aria pura, e serena più pesante dell' aria impregnata di vapori; attesochè i medesimi la dilatano a tal segno che non ostante la loro intromissione, vengono a renderla assai leggiera; cosicchè la sua gran leggerezza indica un grande adunamento di vapori nell' aria, e perciò la pioggia imminente. Le sperienze, e i ragionamenti di M.r de Saussure intorno a questa ipotesi la rendono per verità oltremodo sospetta, sembrando che le alternative dello sviluppo de' vapori, e della loro condensazione nell' aria, hanno talvolta pochissima, o niuna influenza sulle variazioni del Barometro. Per la qual cosa attiensi egli al partito d' immaginare che la cagion produttrice dei fenomeni in quistione risegga effettivamente nei venti, e nei varj gradi di calore, onde sono accompagnati; e ciò per la ragione che i forieri delle pioggie sono gene-

neralmente i venti caldi, ed umidi, come sono i venti da Ostro, e quei da Libeccio: laddove i tempi belli, e sereni veggonsi accompagnati da venti aridi, e freddi, come son quelli da Greco, e Tramontana. È questa una verità costante presso di noi, che non abbiam generalmente la pioggia altro che spirando i venti da Scirocco, da Ostro, e da Libeccio, seguìti da un grado di calore notabilissimo; siccome nei tempi belli e sereni, suol sempre spirare il vento da Greco, oppur da Tramontana: e non è irragionevole il conghietturare col riferito Autore, che gli anzidetti venti caldi, ed umidi, internandosi in una regione, dilatino l'aria a tal segno che ne diminuiscano la pressione notabilmente: la qual cosa poi cagionando che l'aria fredda degli strati superiori dell'atmosfera sia sforzata a discendere per non poter esser sostenuta dall'aria sottoposta rarefatta al mentovato grado; fa sì che vengano da quella addensati i vapori trasportati da cotali venti umidi, in un con quelli, che già esistevano in quella tal regione, e così si generi la pioggia. I venti freddi, e secchi all'opposto non solamente addensano l'aria delle regioni, ove spirano, e rendonla in tal guisa più pesante, ma in vigore della loro aridezza sono atti a ritenere nell'aria l'intera massa de' vapori ivi esistente. La necessità ci sforza a doverci attenere ad una di coteste ipotesi fino a tanto che

che non si ritrovi una spiegazione, la quale nell'atto che riesca soddisfacente, non sia soggetta a veruna difficoltà; da cui non sono certamente esenti le varie ipotesi testè rammentate.

875. Gli usi dei Barometri non sono limitati soltanto ad indicarci la differente pressione dell'aria, ma si estendono inoltre a farci rilevar l'altezza, ovvero la profondità di quei luoghi, che sono al di sopra, oppure al di sotto del livello del mare, o di altro sito qualunque. Basta avere per ciò due Barometri simili, e lasciarne uno, supponiamo a livello del mare, raccomandato ad una persona diligente, nell'atto che si tien l'altro nella profondità, ovver sulla cima del monte, la cui altezza si vuol misurare. Aggiustati ambidue i Barometri in modo, che la superficie del mercurio contenuto nella cisterna combaci perfettamente colla linea di livello (§. 859); a tenor delle dottrine dichiarate nel §.857, la pression dell'aria essendo maggiore, esempigrazia, sul Barometro collocato sul mare, che sopra di quello, che si tien sulla cima del monte; la colonna mercuriale dovrà esser più alta in quello, che in questo. Laonde si noti esattamente da ciascheduno dei due osservatori l'altezza, che viene indicata dal proprio Barometro: indi rapportandole l'una all'altra, si osservi la differenza, che vi ha fra di esse. Ciò fatto, asse-

assegnando ad ogni linea di tal differenza 13 tese, ossia 78 piedi Parigini; la somma di tali numeri di tese esprimerà l'altezza richiesta.

876. Supponiamo, per cagion di esempio, che vogliasi misurare di quanto il Monte Vesuvio trovisi elevato sulla superficie del mare. Situati i Barometri, uno sulla vetta del Vesuvio, e l'altro sul lido del mare; ed aggiustati ambidue alla lor linea di livello; figuriamoci che il mercurio sia elevato nel primo all'altezza di 24 pollici, e 3 linee; e nell'altro a 28 pollici, e 2 linee. La differenza di siffatte altezze, che ascende a 3 pollici, e 11 linee, ossia a 47 linee, esprimerà l'altezza del Vesuvio. Che però assegnando 13 tese a ciascheduna linea (§. 875), si avranno 611 tese, o vogliam dire 3666 piedi, che indicheranno l'altezza perpendicolare del Vesuvio al di sopra del mare. Vuolsi avvertire però che la cima del Vesuvio fin dal 1787 cominciò ad innalzarsi notabilmente, per cagion delle copiose ceneri, ed altre materie vulcaniche, eruttate in parecchie eruzioni, e che poi nel Febbrajo del 1795, allorchè una orribile lava di fuoco pose sotterra improvvisamente, e fece uno scempio indicibile della *Torre del Greco*, la cima suddetta crollò fra scosse orrende di tremuoto entro alle fauci del monte mede-

simo, che si è quindi rotto, ed avvallato oltre misura (a).

877. Nell'assegnare lo spazio di 13 tese, ossia di 78 piedi, ad ogni linea di differenza nell'altezza del mercurio (§. 875), abbiam seguìto i risultamenti delle osservazioni praticate su diverse montagne dal valoroso Mr. de Luc, le quali si reputano generalmente assai accurate: potrebbonsi per avventura preferire a questi i calcoli più recenti, fondati sulle osservazioni accuratissime del Cavaliere Shuckburg, il quale avendole praticate sulle stesse montagne, su cui le avea fatte il mentovato de Luc, ha stabilito doversi assegnare 15 tese, ossia 90 piedi a ciascuna linea di mercurio. Siffatte osservazioni differiscono sensibilmente da quelle, che furon fatte da M. de la Hire, Picart, Vallerio, ed altri; e quindi dai celebri Astronomi Cassini, e Maraldi, le quali ultime sonosi tenute in grandissima riputazione prima di quelle di de Luc, e di Shuckburg. Aveano essi determinato doversi assegnare 10 tese ad ogni linea di mercurio, aggiugnendo però 1 piede per la prima linea;

(a) Da pochi anni in qua la sommità dello stesso Vesuvio per forza di altre violente eruzioni si è innalzata di bel nuovo, e quasi ridotta alla forma conica. Dal che si scorge che la sua altezza è molto variabile.

nea; 2 piedi per la seconda; 3 piedi per la terza; e così di mano in mano, per cagione della successiva rarefazione dell'aria. Or siffatta discordanza di risultamenti e di pareri, può certamente derivare sì dalla varietà della pressione dell'aria nei varj tempi, e nei diversi luoghi; sì ancora dalla difficoltà di adattare esattamente la superficie del mercurio contenuto nella cisterna, alla sua linea di livello (§. 859). È questo un oggetto della massima importanza, attesochè l'intervallo frapposto tra la superficie del mercurio nella cisterna, e la superficie della colonna nel tubo, determina la vera altezza barometrica. Or se la linea di livello si tien più bassa del dovere, il mercurio ascenderà proporzionalmente nel tubo, senza che la pressione dell'aria siasi accresciuta. Per la qual cosa il celebre Ramsden, e l'ingegnoso Magellan si sono separatamente applicati a costruire i Barometri in modo tale, che la linea di livello si possa determinare colla massima esattezza possibile. Siffatti Barometri dell'ultima loro costruzione furono da esso loro pubblicati in Londra verso l'anno 1780.

878. Ai medesimi, oltre alla scala ordinaria, che indica le diverse altezze della colonna mercuriale (§. 857), trovasi annessa un'altra picciola scala, accanto alla prima, per indicare ciò che si dee togliere, oppure aggiugnere all'altezza dell'anzidetta

colonna, corrispondentemente alla varia temperatura dell' atmosfera, che è l' altra circostanza importantissima, a cui fa mestieri aver riguardo nel misurar le altezze coi Barometri. Imperciocchè essendo la colonna di mercurio soggetta a dilatarsi, oppure a ristringersi in virtù del caldo, e del freddo (§. 25); ognun vede benissimo che se non si tenesse conto della quantità, di cui ella si allunga, ovver si accorcia nelle varie temperature dell' atmosfera, indipendentemente dal peso dell'aria; il calcolo, che si cerca di fare, riuscirebbe del tutto erroneo. La suddetta quantità fu rilevata, e calcolata da M.r Amontons, siccome si può leggere nelle Memorie dell' Accademia delle Scienze di Parigi per l' anno 1704. Il medesimo soggetto però trovasi ampiamente discusso, e posto in gran lume, dai miei dottissimi Colleghi, il Cavalier Schuckburg, e il Colonnello Roy, nelle Transazioni della Società Reale di Londra (*a*).

879.

(*a*) Quivi, e nel *Giornale di Fisica* ugualmente può leggersi rapportato il metodo dei logaritmi per misurare le altezze dei luoghi col mezzo del Barometro, il quale è certamente il più accurato, attesochè si tien conto esatto delle variazioni, che va soffrendo l' atmosfera nella sua densità a misura che si eleva. L' esporlo in una maniera soddisfacente, sicchè i giovani possano ben intenderlo, e farne uso, non si permette dalla brevità delle nostre Istituzioni.

879. Il dichiarato metodo per misurare le altezze col mezzo dei Barometri, quando sia praticato con tutta la precisione, e l'esattezza possibile, e venga adoperato per rilevar l' altezza di luoghi elevati di un miglio, od anche un miglio e mezzo perpendicolarmente al di sopra del mare, è da preferirsi in qualche modo al metodo trigonometrico; e la ragione si è, ch' essendo l' atmosfera ingombrata generalmente da densi vapori fino a quell'altezza, i raggi della luce vi soffrono una sensibile rifrazione, e quindi si altera sensibilmente l'angolo visuale, con cui si soglion prendere le dette misure per via di stromenti trigonometrici. A ciò si aggiugne che trattandosi dell' indicata altezza, il rapporto fra una linea di mercurio nel Barometro, e l'altezza corrispondente della colonna atmosferica (su cui è fondato il calcolo), è quasi sicuro, per essersi rilevato per via di effettive osservazioni praticate su i monti. Di fatti l'altezza di alcune montagne misurata trigonometricamente e poi col Barometro, non si è trovato differire che di pochi piedi.

880. Prima di lasciar questo soggetto è necessario avvertire, che se l' atmosfera si andasse rendendo regolarmente più rara, cominciando dalla superficie terrestre fino al suo termine, il risultamento delle osservazioni di varj illustri Fisici, rapportato nel §. 877, ci somministrerebbe un mezzo age-

volissimo, e sicuro, per poter determinare l'altezza dell'atmosfera medesima. Imperciocchè non si avrebbe a far altro, se non se ritrovare il numero delle linee contenuto in 28 pollici, e due linee (ch'è la misura mezzana della colonna mercuriale, con cui si equilibra l'intera colonna atmosferica (§.806); e quindi moltiplicare siffatto numero per quello delle tese corrispondenti ad ogni linea di mercurio; poichè il prodotto di una tal moltiplicazione ci darebbe l'altezza dell'atmosfera in tese Parigine, dimanierachè sarebbe ella, secondo i dati di Cassini (§.877), di 12796 tese, ossia di circa 6 leghe. Volendosi attenere alle osservazioni di de Luc, ed a quelle di Schukburg, il primo dei quali, siccome abbiamo indicato (§.*ivi*), assegna 13 tese per ogni linea di mercurio, e l'altro 15; l'altezza, di cui si ragiona, riesce alquanto maggiore. Ma essendo cosa indubitata che la rarefazione dell'aria non segue, al di là di una certa altezza, quella stessa progressione, che abbiam detto seguire in qualche vicinanza alla Terra (§.826); alcuni Filosofi, e nominatamente Mr. de la Hire, ha creduto espediente di ricorrere all'antico metodo adoperato da Keplero, da Ticone, e da altri Astronomi, per ottenere il mentovato intento. Il metodo, di cui quì s'intende di ragionare, si è la durata dei crepuscoli, ossia di quel variegato splendore, di cui scor-

scorgesi vagamente adorno il cielo, sì prima di sorgere sull' orizzonte, come dopo del suo tramontare (§. 369). Egli è fuor di contesa (e noi lo dimostreremo al suo luogo) che non vi sarebbe crepuscolo qualora non vi fosse atmosfera intorno alla Terra: ella è, che riflettendo que' raggi solari, che la curvità della Terra vieterebbe che giugnessero a noi, li fa pervenire all' occhio nostro. Non si niega d' altronde che la durata de' crepuscoli abbia un certo rapporto coll' altezza dell' atmosfera, la quale essendo più alta, è in istato di poter riflettere, e quindi di tramandare a noi quei raggi, che vibra il Sole essendo più depresso al di sotto dell' orizzonte. Sicchè dunque misurando l' altezza apparente di siffatti crepuscoli, oppur deducendola coi metodi convenienti, si avrà di ragione l' altezza dell' atmosfera; o per meglio dire l' altezza di quella massa d' aria, che è capace di riflettere i raggi della luce. Per la qual cosa il Signor de la Hire, avendo adoperato cotal metodo colla massima diligenza possibile, rilevò che la mentovata altezza nel suo stato mezzano, ascende a 15, oppur a 16 leghe a un di presso, corrispondenti a circa 40 miglia italiane. Ognuno comprende però non esser questa, che una parte dell' altezza atmosferica; conciossiachè quantunque l' aria più sublime non sia capace di riflettere i raggi della

 luce,

luce, per essere soverchiamente diradata, non cessa però di esser atta a produrre degli effetti sensibili. Laonde l'altezza assoluta dell' atmosfera non si può in verun modo determinar con certezza (§. 825): egli è però assai verisimile, che ella rarefacendosi a gradi (§. 824), si estenda fino ad un' altezza incomparabilmente grande. L'illustre M. de Mairan è di opinione che ella sia elevata fino a due, o trecento leghe.

ARTICOLO III.

Dell'Igrometro, e delle sue diverse specie.

881. Siccome i Fisici hanno inventato il Barometro per misurare il vario peso dell' aria, così hanno immaginato un altro strumento per determinare i gradi di secchezza, e di umidità, che veggonsi alternativamente regnar nell' atmosfera: cosa per verità ch' è di grande importanza in parecchie occorrenze. Cotesto istromento riceve il nome d'*Igroscopio*, oppur d'*Igrometro* dalle voci greche *υγρος umido*, e *μετρον misura*. È stato egli diversamente costrutto in varj tempi, e da diversi Autori, avendo altri adoperato un fuscello di paglia, ed altri una corda di budello, i quali ritorcendosi più o meno, secondochè erano imbevuti di maggiore o minor quan-

quantità di umido, indicavano siffatta quantità col mezzo di un indice fissato ad un dei loro capi. Vi fu chi fece uso di una cordellina di canape appiccata ad un chiodo, e stirata per via di un peso annesso all'altra estremità, essendo soggetta la cordellina, come ognun sa, ad accorciarsi, oppure a farsi più lunga, a misura che è umida, o asciutta. Altri adoperarono una spugna imbevuta di sal di tartaro, e sospesa al braccio di una bilancia, affinchè attraendo a se l'umido dell' aria, potesse indicarne la quantità coll'uscire dal suo equilibrio. Il Signor Gould preferì al sal di tartaro l' olio di vetriolo, ossia *acido solforico*, il quale imbeve l' umido dell' aria in sì gran copia, che il suo peso da tre dramme, ch' egli era, crebbe fino a nove e mezzo nello spazio di 57 giorni (§ 778).

882. Per dare quì un' idea del principio generale, onde son costrutti gl' Igrometri, rapporteremo il seguente, ch' è certamente il migliore tra quelli, che soglionsi comunemente adoperare. Sul sostegno A B, collocato in situazion verticale facciasi rimanere perfettamente equilibrata l'asta C D di una bilancia sensibilissima, guernita di un lungo indice R F, il quale possa scorrere a misura che s' inclina la detta asta, lungo l' arco graduato G H. Prendasi un fascetto di sottilissime carte non incollate, simili a quelle, di cui soglion far uso i Cappellai; ed Tav. I. Fig. 14.

ed infilzatolo ad un filo, siccome vien rappresentato da I, sospendasi al gancio S dell'asta anzidetta. Cotesto fascetto di carte ben seccate al forno, in un col filo, che le unisce, formar dee il peso di circa 5 grani: il qual peso uopo è che sia contrabbilanciato dal pezzo di ottone K, scorrevole sull'asta C D. Essendo le carte nell'indicato stato di massima aridezza, l'indice R F cadrà esattamente sul zero. A misura che si andranno imbevendo della umidità dell'aria, diverranno più pesanti: e quindi tirando in giù il braccio D R, vedrassi l'indice R F scorrere corrispondentemente sull'arco H G, ed indicare così la varia quantità di umido, di cui la carta sarà imbevuta. La particolar qualità della carta la renderà estremamente atta ad imbeversi della umidità; e la somma sua sottigliezza farà sì, ch'ella si asciughi tostochè lo stato dell'aria viensi a cangiare.

883. Tutte le spezie d'Igrometri finora inventate debbonsi riputare imperfette; imperciocchè quantunque sul bel principio sieno essi sensibilissimi, van perdendo tuttavolta di mano in mano siffatta loro sensibilità. Le sostanze, le quali ne formano le principali parti, atte ad imbever l'umido dell'aria, non se ne spogliano poi colla medesima facilità. Dal che nascer dee che le loro indicazioni sieno il più delle volte erronee: oltre al considerare che non possono

sono esser eglino paragonabili a tutto rigore, a cagione della incertezza, in cui si è, nel determinare colla più sopraffina accuratezza che si richiede i punti del massimo secco, e della massima umidità: i quali punti esser dovrebbero fissi, ed inalterabili, dovendo servir di base alla scala; e per altre ragioni di simigliante natura.

884. Ad onta di tali considerazioni si può con verità affermare, che fra tutte le costruzioni d'Igrometri immaginate fino al dì d'oggi, ve n'ha due, che meritano la preferenza; cioè a dire l'*Igrometro a capello* di Mr. de Saussure, Professore di filosofia in Ginevra; e quello *ad osso di Balena* di Mr. de Luc, Ginevrino anch' egli, e Lettore di Fisica della Regina d'Inghilterra. Le parti principali, che compongono l'Igrometro di Mr. de Saussure, sono le seguenti: 1. un *capello* AB, reciso dal capo di un uomo vivente e sano, e fatto bollire in una lisciva, formata di sal di soda cristallizzato, disciolto nell' acqua, ad oggetto di nettarlo dal suo naturale untume, che vieterebbe all' umidità dell' aria il poterlo liberamente penetrare: 2. il picciolo *cilindro*, ossia asse CD, intorno a cui si avvolge la parte superiore del detto capello, la cui inferiore estremità sta fermamente raccomandata alla pinzetta E: 3. *l'indice* FG, annesso al dichiarato asse CD: 4. il *quadrante* graduato HXI, le cui divisioni ven-

Tav. III. Fig. 41.

Tav. III. Fig. 41. vengono indicate dall'accennato indice FG. E finalmente il *contrappeso* K, il cui filo avvolgesi intorno al cilindro C D in direzione contraria a quella, ond'è avvolta la cima del capello. L M N O è il telajo, su cui son montati i principali pezzi dell'Istromento testè dichiarati.

885. Il quadrante HXI è diviso in 100 gradi, ciascuno dei quali è ripartito in altre minori divisioni. Essendo l'indice sul zero, indica egli l'estrema, ossia massima secchezza; laddove dinota l'estrema umidità quando è giunto ai 100 gradi. Il punto della massima umidità vien determinato dall'illustre Autore col lasciare l'Igrometro per qualche tempo dentro una campana di vetro sovrapposta all'acqua, e bagnata di tratto in tratto nell'interna sua parete. Si determina la massima secchezza col porre il medesimo strumento in un'altra campana bene asciutta, e riscaldata, ove siasi introdotta una foglia di latta assai calda, ricoperta di una crosta di alcali fisso, atto ad assorbire l'umidità, che potrebbesi ritrovare nella massa d'aria racchiusa entro la campana.

886. Premessa la conoscenza di siffatte cose, è agevole il comprendere, che allun-
Tav. III. Fig. 41. gandosi il capello A B per virtù dell'umido, che regna nell'aria, dà luogo al contrappeso K, che bilancia la sua tensione, di poter discendere di quanto si è egli allunga-

gato; e quindi obbliga l'asse C D, intorno a cui è avvolto il suo filo (§. 884), a rivolgersi coll' indice F G, che gli è annesso, da X verso H sul quadrante H X I, ed a procedere in tal modo verso la divisione 100, oppure verso l'umidità estrema, a proporzione che il capello vassi allungando per l'umidità accresciuta. Se questa viensi a scemare, comincia ad accorciarsi il capello; l' asse C D rivolgesi in parte contraria; il contrappeso K monta in su; e l' indice F G comincia corrispondentemente a retrocedere da X verso I, ossia verso il zero; vale dire verso la secchezza estrema. Per render portatile un tale strumento, e comodo per ogni sorta di osservazioni, suolsi egli costruire in altro modo, ritenendosi però sempre il medesimo principio (*a*). Tav. III. Fig. 41.

887. Bisogna leggere l' egregio Trattato *sull' Igrometria*, pubblicato nel 1783 dal detto Mr. de Saussure, per porsi al fatto della sensibilità, dell' accuratezza, della costanza, e di tutti gli altri pregi, che possiede il descritto stromento. Ciò non ostante

(*a*) Cotesto Igrometro suol costare 20 ducati: e bisogna provvederselo da Ginevra, dove soltanto ho veduto per esperienza che si costruisce con esattezza.

Altrettanto è il prezzo dell'Igrometro di M.r de Luc, di cui si farà la descrizione nel §. seguente.

te però, il valoroso Mr. de Luc facendone un ragionato esame nel suo libro intitolato; *Idea sulla Meteorologia*, uscito alla luce in Londra nel 1786, asserisce di averci ravvisato qualche sorta d'imperfezione in forza di ripetuti esperimenti da se praticati colla massima accuratezza. Afferma egli prima di tutto, che il metodo tenuto da Mr. de Saussure per determinare l'umidità estrema (§. 885), sia erroneo; non potendosi quella determinare altrimenti, che coll'immergere il capello nell'acqua: cosa di cui non è capace il descritto Igrometro. In fatti ci assicura egli di aver rilevato decisivamente che il detto punto dell'umidità estrema, determinato nel modo già detto, non solamente non è *fisso* nelle varie temperature dell'aria, succedendo delle variazioni nell'umidità a norma delle differenze del calore; ma è variabile eziandio in una temperatura in apparenza costante; attesochè l'umidità non si tien sempre al medesimo grado. Aggiugne che il capello non è del tutto proprio a formarne l'Igrometro, per ragione che l'umidità fa gonfiar le sue fibre in tempo che le distende: dal che deriva una certa inesattezza nelle sue indicazioni, e talora un certo movimento a salti.

888. Per la qual cosa non riputandolo egli accurato quanto si richiede; e messe in abbandono le due diverse costruzioni d'Igrometro da esso lui inventate, e pubblicate

te in varj tempi; sostituisce al capello una *finissima laminetta di osso di balena* segato di traverso, affin di evitare il rammentato inconveniente del capello. È ella larga una linea, lunga intorno ad 8 pollici, e sottile quanto una carta da scrivere, talmentechè un piede di cotesta lamina non suol pesare, che un mezzo grano. Cotesto strumento è congegnato presso a poco in simil guisa di quello di Mr. de Saussure, ed è graduato nello stesso modo: però l'Autore ne ha fatto costruire de' portatili, conformati a modo di un picciolo orologio. Il punto dell' umidità estrema vien da esso lui determinato coll' immerger nell' acqua l' accennata laminetta; e quello della secchezza estrema si determina col lasciare lo strumento per qualche tempo in una cassettina ripiena di calce cotta di bel nuovo, ed assai asciutta, la quale ha egli ritrovato coll' esperienza esser la sostanza la più atta a mantener l'aria adjacente nello stato della massima secchezza.

889. Attenendosi a ciò, ch' egli ne dice nel suo citato libro, vuolsi credere che cotesto Igrometro possiede in realtà le condizioni richieste per doversi riputare accuratissimo; cioè a dire, quella di esser *paragonabile*, ossia che gl' Igrometri costrutti separatamente su gli stessi principj, indicano sempre i medesimi gradi nelle medesime circostanze; quella di esser *sensibilis-*

lissimo a tutti i cangiamenti, attesa la somma espansibilità delle lamine di osso di balena; quella della *costanza* di ritornare ai punti dell' umidità, e secchezza estrema, quando trovasi l'aria in tale stato; e finalmente di essere il cammino *proporzionale* alla cagione, che lo produce; disortachè una doppia, o tripla quantità di vapori nell' aria, lo fa variare di un doppio, o triplo numero di gradi; e quindi che sia tale da meritar la preferenza su tutti gli altri finora immaginati.

890. Oltre al Barometro atto a misurare il diverso peso dell'aria: oltre all' Igrometro, che ne indica la umidità, o la secchezza; e finalmente oltre al Termometro, da descriversi a suo luogo, per misurare il vario grado di calore; si è anche immaginato uno strumento detto *Manometro*, per riconoscere i cambiamenti dell'elasticità dell' aria. Bisogna però confessare che malgrado i varj tentativi fatti dal sublime genio di Ramsden per ridurlo ad una certa perfezione, non vi potè giammai riuscire, e ne abbandonò il pensiere. Ciò non ostante veggasi nell'eccellente Trattato di Fisica di Biot l'ingegnosa costruzione di un Manometro inventata dal valentissimo Gay-Lussac per misurare la tensione de' vapori, e de' fluidi aeriformi.

AR-

ARTICOLO IV.

Del Sifone, e delle varie specie di Trombe.

891. La dichiarata pressione dell' aria è cagione di parecchi effetti interessantissimi, i quali furono dagli antichi falsamente attribuiti all' *orror del voto*, ch' essi supponevano dominar nella Natura. L' annoverar partitamente la serie di cotesti effetti, che i moderni han saputo molto bene porre a profitto, non è cosa da potersi eseguire da chi scrive soltanto gli elementi di questa Scienza. Per la qual cosa ci ristrigneremo unicamente a considerarli nell' ordinario *Sifone*, e nelle *Trombe*; le quali essendo macchine assai comuni, e di un uso generale, uopo è che se ne acquisti una chiara, e perfetta intelligenza.

892. Il semplice *Sifone* in altro non consiste, se non se nel tubo curvo BCD di vetro, oppur di metallo, il cui braccio CD sia un poco più lungo, e conseguentemente più basso del braccio CB. L' uso, che se ne fa d' ordinario, è quello di votare agevolmente i fluidi contenuti nelle botti, oppur dentro dei vasi. Basta tuffare perciò il braccio corto CB nel liquore, che si vuol estrarre, come vedesi rappresentato nella *Fig.* 15; e quindi succhiar colla bocca nella sua cima inferiore indicata da D. Tav. I. Fig. 15.

Impercioccchè rarefacendosi per tal modo l' aria contenuta nel braccio C D; e quindi rendendosi ella incapace di contrabbilanciare la colonna atmosferica, la quale preme sulla superficie del fluido contenuto nel vaso A; dee necessariamente seguirne che siffatta colonna aerea preponderando su quella, che è racchiusa in C D, obbliga il fluido del vaso ad ascendere nel tubo B C, e quindi a discendere in C D per virtù del proprio peso; e così sgorga egli fuori del Sifone per entro al suo orifizio, ch'è in D.

Seguìto già un tale sgorgo, dee egli per necessità continuare fino a tanto che vi sarà del fluido nel vaso; imperciocchè le due colonne aeree A B, C H, le quali sforzansi a spigner su verso E le due uguali colonne di fluido B E, F E, si bilanciano a vicenda: all' incontro la rimanente colonna aerea G H non potendo bilanciar la pressione della rimanente colonna di fluido F G, sarà forza che le ceda, e che le lasci libera l' uscita per l' orifizio G. Se le braccia del Sifone fossero di ugual lunghezza, supponiamo B E, ed E F; il fluido non potrebbe sgorgarne in alcun modo, a motivo del perfetto equilibrio, che vi sarebbe in tal caso tra la colonna aerea AB, e l'acquosa B E da una parte, e la colonna di aria C H, e quella di acqua F E dall'altra parte. Supponendo in ultimo luogo il Sifone BEI, ove il braccio E I fosse più corto di B E;

Tav. III. Fig. 48.

quan-

quantunque fosse egli riempiuto di acqua in forza del succhiare, o anche altrimenti, cotal fluido retrocederebbe incontanente dentro il vaso per l'orifizio B; per la ragione che bilanciandosi a vicenda le due colonne aeree AK, LI, la rimanente colonna aerea KB non può fare equilibrio colla rimanente colonna di acqua BS. Forz'è dunque, che la pressione di quest'ultima faccia sì, che il fluido esistente nel Sifone ricada incontanente dentro del vaso.

893. Distinguonsi le Trombe in semplici, e composte. Le semplici sono la *Tromba aspirante*, la *Tromba elevatoria*, e quella di *compressione*: ma poichè elleno rare volte sogliono adoperarsi sole, e quasi sempre combinate insieme diversamente, perciò esamineremo quì le Trombe composte, le quali sono *aspiranti*, ed *elevatorie* nel tempo stesso; oppure *aspiranti*, e di *compressione*. Ciò facendo avrassi benanche l'idea delle semplici Trombe mentovate dianzi.

894. Immaginatevi il cilindro A B C D, Tav. II. Fig. 16.
guernito di un tubo Z E nella sua parte inferiore, il quale sia alquanto immerso nell'acqua contenuta in FYG. La sua apertura superiore H è chiusa da una valvola, o linguetta I, la quale si apre verso su alla guisa del coperchio di una tabacchiera. Il gran cilindro A B C D è fornito di un semplice stantuffo R K N, il quale si fa scorrer su e giù entro alla sua cavità, col

Tav. II. Fig. 16. mezzo della leva N O. Disposte così le cose, col dar moto al detto stantuffo si avrà una Tromba aspirante; ed ecco come. Supponete l'apertura H esattamente chiusa dalla valvola I, e lo stantuffo R K N immediatamente sovrapposto a quella. Tostochè si deprimerà il braccio P O della leva, lo stantuffo sarà sollevato in su nella situazione espressa dalla Figura: per conseguenza la quantità di aria, contenuta tra la valvola I, e 'l fondo R dello stantuffo, quando essi erano in contatto, passerà ad occupare lo spazio S T V X in forza della sua elasticità. Ma poichè siffatta elasticità diverrà assai fievole per essersi l'aria cotanto dilatata (§.818); ne dovrà necessariamente avvenire, che la colonna esteriore dell' atmosfera, la quale esercita la sua pressione sulla superficie E E dell' acqua, divenendo preponderante per la indicata cagione, forzerà l' acqua medesima ad ascendere per E Z; e quindi a sollevar la valvola I per gettarsi entro la Tromba, e riempiere lo spazio S T V X; donde potrebbe sgorgar fuori nel caso che vi fosse un orifizio in uno dei lati S T, oppure V X della Tromba.

895. Ognun vede esser questo appunto il meccanismo dell'ordinaria *Siringa*, ch'è realmente una semplice Tromba aspirante. Tav. II. Fig. 16. Ma se lo stantuffo TKV avesse un foro R nel suo fondo, guernito di una valvola, che si apris-

aprisse all'insù, come si è detto della valvola I; ed oltre a ciò fosse corredato di un manico K alla guisa di una secchia; ne avverrebbe che deprimendo cosiffatto stantuffo, verrebbe a chiudersi la valvola I; e l'acqua contenuta nel detto spazio STVX, non potendo uscirne per altra strada, monterebbe in su pel foro R; e sollevando la valvola sovrapposta, si getterebbe al di sopra dello stantuffo medesimo: il quale essendo sollevato in su col mezzo dell'indicata leva PO, trarrebbe seco l'acqua, e farebbela sgorgar fuori per entro al tubo M. Or siccome abbiam detto dianzi, ch'essendo lo stantuffo TKV del tutto pieno, e solido, la Tromba sarebbe *aspirante*; così nel caso che egli sia guernito dell'indicata valvola in R, sarà ella *aspirante*, ed *elevatoria*: conciossiachè se lo stantuffo costrutto nel modo già dichiarato, fosse tuffato immediatamente nell'acqua, senza che la Tromba fosse guernita della valvola I, costituirebbe la semplice *Tromba elevatoria*. La Tromba dunque dicesi semplicemente elevatoria quando non è guernita della valvola I come nella Tromba aspirante. Tav. II. Fig. 16.

896. Se la Tromba aspirante ABCD, simile a quella, che si è dianzi descritta (§. 894), sia guernita dello stantuffo K del tutto solido, senza veruna valvola, e senza foro; ed abbia inoltre il tubo MN in uno dei suoi lati, verrà a costituire una Tav. II. Fig. 17.

 Trom-

Tromba di compressione. Imperciocchè coll'alzar dello stantuffo K, l'acqua contenuta nel vaso QY monterà su nella parte ASTD del cilindro per entro al tubo EI, come si è già detto (§.895); e quando poi lo stantuffo si abbassa, non potendo ella ritornare indietro per cagion che si chiude immediatamente la valvola I; nè potendo passare al di sopra dello stantuffo, per esser egli del tutto solido; verrà obbligata a farsi strada per entro al tubo MN, e formerà un getto più, o meno alto a tenore delle circostanze.

897. Essendo un tal getto originato dall'abbassamento dello stantuffo, ognun comprende ch'egli cessa del tutto nell'atto che lo stantuffo si solleva. Che però affin di renderlo perenne si suole aggiugnere al tubo MN un recipiente d'aria FOG chiuso al di sopra, e guernito al di dentro di un tubo PL, adattando inoltre alla cima N del primo tubo la valvola O simile alla linguetta I (§.896). Ciò fa sì, che quando l'acqua monta in L in virtù dell'abbassamento dello stantuffo K, per farsi strada in qualche parte per entro al tubo LP; vien ella in quell'istante a condensar la massa d'aria contenuta nella parte FPG del recipiente. Quest'aria condensata sviluppando la natìa sua elasticità, e perciò cercando di dilatarsi tostochè lo stantuffo si solleva; premerà in giù l'acqua FG; e chiudendo con ciò la valvola O, forzerà

Tav. II. Fig. 17.

l'ac-

l' acqua medesima ad imboccarsi per L entro al tubo, ed a sgorgar fuori con impeto per l' opposta estremità P del tubo stesso.

898. Sollevandosi l' acqua nelle Trombe aspiranti in forza della pressione dell' aria atmosferica ; e risultando dalle osservazioni che un' intera colonna d'aria atmosferica è atta a contrabbilanciare una colonna d'acqua di ugual base, che abbia l'altezza di 32 piedi (§. 716) : rendesi chiara la ragione, per cui siffatte Trombe non possono sollevar l'acqua al di là di 32 piedi. Se la Tromba aspirante rendesi elevatoria coll'adattarvi lo stantuffo voto, guernito di una valvola (§. 895), siccome vien rappresentato dalla Figura 16 ; potrà portarsi l' acqua ad un' altezza tanto maggiore di 32 piedi, quant'è l'elevazione dell' indicato stantuffo, dimanierachè se da S fino ad M vi saranno otto piedi, potrà l'acqua sollevarsi col mezzo di cotesta Tromba fino all'altezza di 40 piedi, che è la somma di 32, ed 8. La sola Tromba premente è atta a spigner l'acqua ad altezze assai considerabili; ond' è, che si fa grand'uso di essa nella costruzione di quelle macchine, le quali sono destinate a spegner gl' incendj. Le più ordinarie di cotali macchine sono capaci di somministrare un gran getto di acqua perenne ; il quale per via di tubi pieghevoli di cuojo si può agevolmente dirigere verso qualunque parte dell' edifizio Tav. II. Fig. 16.

 at-

attaccato dal fuoco, potendo spignersi l'acqua sino alle più alte cime di quello.

899. Per via di Trombe aspiranti, combinate talvolta colle prementi, si costruisce similmente la famosa *Tromba a fuoco*, o per meglio dire *a vapore*, descritta nelle Opere di Belidor, e Desaguliers, ma poi modificata in altra guisa, e perfezionata sommamente in Inghilterra da Watts, e Boulton. Dicesi Tromba a vapore per motivo che la potenza, che la fa operare, non consiste in forza di uomini, nè di animali, ma bensì nel vapore dell'acqua bollente, il quale esalando di continuo da una gran caldaja piena di acqua, collocata al di sopra di una picciola fornace; ed introducendosi in una Tromba, fa quivi alternativamente il voto, ed il pieno, in virtù del meccanismo della stessa Macchina. Imperciocchè dopo che l'indicato vapore internatosi nella Tromba, fa montar su lo stantuffo in forza della sua elasticità, apresi tosto una valvola, pel cui orifizio introducendosi nella Tromba stessa un violento spruzzo di acqua di natural temperatura, viensi a condensare il detto vapore; cosicchè cagionandosi nell'istante una spezie di voto nella capacità della Tromba; la colonna d'aria esteriore sovrastante allo stantuffo mettesi nello stato di poter esercitar la sua forza, e quindi di deprimerlo efficacemente. Ciò fa sì, che il detto stantuffo or si deprima, ed

ed or si sollevi, comunicando lo stesso movimento per via di un braccio di leva, allo stantuffo di un'altra Tromba a se parallela, la quale tuffata colla sua parte inferiore, alla guisa delle Trombe ordinarie, dentro l'acqua del fiume, del lago, o altra, che si vuol sollevare, la fa poscia ascendere alle altezze, cui or ora passeremo ad indicare. I suoi usi, e vantaggi sono innumerabili, per esser grandissima la sua efficacia non solamente per sollevare qualunque quantità di acqua a qualsivoglia altezza, ma eziandio per fornirne a mulini, ed a canali navigabili; per disseccare laghi, e paludi di qualunque estensione; per produrre dei moti continui, e regolari in qualsisia direzione. Come in fatti ve ne sono molte in varie parti dell' Inghilterra, impiegate a cotesti differenti usi. Ne ho veduto parecchie nella Provincia di Cornwall, le quali sollevano l'acqua dal fondo di miniere profondissime fino all' altezza di 600 piedi. La famosa manifattura dell' ingegnosò Mr. Boulton nella Città di Birmingham, è fornita di un gran numero di ordigni, i quali agiscono col mezzo di sì fatta Tromba; la quale somministra ivi eziandio dell' acqua ad un canale navigabile. Ne ho veduto adoperate in altre Contèe dell' Inghilterra in alcune Fonderìe, per far agire dei mantici di enorme grandezza per uso delle fornaci di ferro. E ben è il sapere che

che la potenza di una tal Macchina è del tutto illimitata; potendosi accrescere, per così dire, all' infinito, coll' aumentare le proporzioni delle sue parti. Opera ella di giorno, e di notte senza veruna interruzione; e si arresta subito che si vuole con una grandissima facilità. Le più grandi, che io abbia veduto, aveano il diametro di tre piedi, ed erano atte a sollevare presso a 50 mila piedi cubici d' acqua all' altezza di 10 piedi, oppur 5 mila piedi cubici all' altezza di 100 piedi. La quantità di carbon fossile richiesta nella mentovata fornace per far sì, che la Macchina sollevi la detta quantità di acqua, ascende a circa 7¼ libbre. Per ciò che riguarda il tempo basterà dire soltanto, che una Macchina di questa sorta, fatta costruire non ha guari a Chaillot presso Parigi da Mr. Perrier, solleva 408 piedi cubici di acqua fino all' altezza di 117 piedi, nello spazio di un sol minuto. Quella, che io feci costruire in Inghilterra per servizio di S. M. il nostro clementissimo Sovrano, che fu stabilita presso ai fortini di Capua per innalzar le acque del Volturno, ad oggetto di poter innaffiare in tempo di state le Reali praterie, ed i campi di Carditello, avea tre piedi di diametro, ed era atta a sollevare 500 piedi cubici di acqua fino all' altezza di 25 piedi nel tratto di ogni minuto; e per conseguenza 30 mila piedi cubici in tempo di un' ora. Consideri

ognu-

ognuno quale immensa copia ella ne sollevava nell' intervallo di 24 ore! Quì però porta il pregio di avvertire, che la Tromba destinata ad innalzar l' acqua, può separarsi dalla *Macchina a vapore* propriamente detta, ossia dallo *Steam Engine* degl' Inglesi, consistente nel solo cilindro, ove abbiam notato introdursi il vapore dell'acqua bollente, donde deriva il potere della Macchina. Allora per mezzo di cotesta sola Tromba, e senza verun ajuto di acqua, eccettochè quella della caldaja suddetta, si può dar moto a Cartiere, a Mulini, e ad ordigni di ogni sorta; talvolta con infinito vantaggio, specialmente in paesi, che scarseggiano di acqua. Un eccellente modello di cotal Macchina, fatto da me costruire in Londra può vedersi nel ricco Gabinetto della nostra R. Accademia militare. Coll'efficacia di essa, comechè di picciola mole, viene innalzato un volume notabile di acqua per entro a una Tromba; si fa girare un mulino, che macina effettivamente del grano; si dà moto a un altro, che maciulla il lino; e si fanno agire dei martelli per uso di ferriera. Ha ella parimente il vantaggio di esser costrutta coi miglioramenti più recenti fattivi dall'incomparabile Mr. Vatts, i quali rendono la sua efficacia assai più spedita, il getto dell'acqua perenne, meno dispendioso il combustibile, e 'l suo uso di gran lunga più profittevole al tempo stesso. 900.

900. L'osservazione dell'acqua, che non si può far montare al di là di 32 piedi nelle Trombe aspiranti, fatta per caso in Firenze nel 1644, costituisce l'epoca segnalata di parecchie interessanti scoperte. Lo stesso Galilei, da cui si fe' capo per aver la spiegazione di un sì meraviglioso fenomeno, non essendo al chiaro del peso dell'aria, videsi costretto a ricorrere al preteso *orror del voto*, che tanto dominava in quei tempi in tutte le scuole. La gloria di darne una precisa spiegazione, ed in conseguenza di rilevar chiaramente il peso dell'atmosfera, era riserbata al suo allievo Evangelista Torricelli, il quale ne fece la scoperta col mezzo del suo tubo, di cui abbiamo già altrove ragionato (§. 857). Nel che fu poscia seguito dall'ingegnoso Mr. Pascal, da Ottone da Guerrike, Boyle, Hauxbee, e Mariotte, i quali hanno illustrato oltre ogni credere un sì interessante soggetto.

901. Gioverà moltissimo l'avvertire prima di lasciar questo proposito, che la forza, che si richiede per far agire una Tromba, è proporzionale all'altezza, a cui l'acqua dee sollevarsi, ed al quadrato del diametro della Tromba stessa: dimanierachè supponendo due Trombe ugualmente alte, ma che il diametro dell'una sia doppio del diametro dell'altra; la prima solleverà quattro volte più di acqua, che la seconda: ed in

in conseguenza richiederà una forza quattro volte maggiore per poter esser messa in azione; e così del resto.

902. In virtù de' dichiarati principj si renderà agevolissima l'intelligenza della *Fontana di Herone*, *della Coppa di Tantalo*, *della Fontana di compressione*, e di altre macchinucce di tal natura, il cui effetto dipende unicamente o dal peso, o dalla elasticità dell'aria. Si oltrepasserebbero i limiti della richiesta brevità, se si volessero descriver partitamente con piena soddisfazione de' leggitori. D'altronde gli ordinarj Barometraj, che le spacciano a tenue prezzo, sogliono darne la spiegazione al tempo stesso.

903. Dalle cose fin quì dichiarate risulta ad evidenza che l'aria agisce su i corpi per la sua massa, per la sua elasticità, pel suo moto, per la sua temperatura: agisce ella come fluido dissolvente; agisce per affinità; opera in somma per le sue proprietà meccaniche, e per le proprietà chimiche. Ciocchè si conoscerà più estesamente nel proseguimento di quest' Opera.

LE-

LEZIONE XVIII.

Su i fluidi aeriformi, ovvero su i Gas.

ARTICOLO I.

Idea generale dei Gas.

904. L'aria, che abbiam considerato fin qui come principio costitutivo dell'atmosfera, e conseguentemente nello stato di poter liberamente esercitare la sua fluidità, e la sua molla, trovasi parimente appiattata, e frapposta fra le particelle dei corpi, sì solidi, come fluidi. L'abbiam già veduta svilupparsi dalla sostanza delle uova, non men che da altri corpi, col mezzo della Macchina Pneumatica (§.52), con cui si può benanche svolgere agevolmente da qualunque altra sostanza. Quest' aria sprigionata in questa guisa non differisce in nulla dall'aria atmosferica; nè i corpi, che la contengono, soffrono il menomo cangiamento dall'esserne privi. Non così addiviene però di un' altra specie di aria, o per meglio dire di fluido aeriforme, la cui base è così strettamente combinata, ed unita colle molecole dei corpi, che lungi dal potersi sprigionare da

da essi per via dell'indicato mezzo, forma, e costituisce uno de' principj componenti dei corpi stessi; dimanierachè non se ne possono eglino spogliare, se non se collo scomporgli, e col distruggere una porzione della loro sostanza. La qual cosa praticar si suole o per via della fermentazione, o col mezzo della distillazione, o finalmente per virtù del fuoco, siccome diremo in appresso. Dalla *Statica dei Vegetabili* del Dottor Hales, e poi da esperimenti recentissimi apparisce ad evidenza esser ella copiosissima in ogni sorta di corpo, qualunque sia il Regno della Natura, a cui quello appartenga. Come in fatti si scorge dalla citata Opera, che da un pollice cubico di legno di quercia si estrassero 216 pollici cubici di cotesto fluido; che da un pollice cubico di carbon fossile se ne ricavarono 360 pollici; e così del rimanente: e poichè cotesto fluido elastico, ch' era il solo allora conosciuto, si credè a bella prima ch' esistesse bello e formato nella sostanza dei corpi, ma fissato in modo che non avesse il libero esercizio delle sue proprietà, perciò gli si diede la denominazione di *Aria fissa*, che dopo di Hales quasi generalmente gli si è attribuita dai Fisici. Non fu egli sconosciuto agli antichi. Van-Helmont però, celebre Chimico del secolo XVII., fu il primo fra tutti, che investigò un tal soggetto fino a tal segno, e con tal fortunato suc-

successo, che leggendo attentamente le sue Opere rilevansi quasi tutte quelle verità fondamentali, che dai moderni s'insegnano al dì d'oggi relativamente a questo punto. Egli fu quello, che diede al suddetto fluido aeriforme il nome di *Gas*, adoperatò generalmente dai Chimici per indicare tuttociò, che di volatile esala dai corpi; e che non si può raccorre, o ritenere, salvochè in vasi atti a tal uopo; traendone il nome dalla voce Olandese *ghoast*, che significa *spirito*. Il Cavalier Boyle, che vi si applicò dopo di lui; che verificò le sue osservazioni, e ne aggiunse delle altre novelle coll' ajuto della sua Macchina Pneumatica (§.790), denominollo *Aria artificiale*, che fu detta finalmente *Aria fissa* dal sopraccitato Dottor Hales, il quale la confuse molto erroneamente coll' aria atmosferica. Quest' ultima denominazione è stata poscia adottata dal famoso Dottor Priestley, a cui si debbono non solamente le più interessanti scoperte, che si son fatte recentemente su tal particolare, ma debbesi eziandio la gloria di avere eccitato colla novità delle sue osservazioni la curiosità, e i talenti di tanti illustri Filosofi, ed in primo luogo quelli del Signor Lavoisier, che con le sue sagaci inchieste ci ha aperto un vastissimo campo di nuove cognizioni in fatto di Chimica, e di Fisica ugualmente. S'indusse il Dottor Priestley a dare il nome di Aria fissa ad

ad un tal fluido, per la ragione che rendesi egli manifesto sotto la forma aerea, e scorgesi costantemente dotato di un grado di elasticità permanente, atto a contrabbilanciare la pressione dell'atmosfera; come altresì per varie altre proprietà, le quali convengono all'aria comune. Questa è parimente la principal ragione, per cui mi son io determinato a trattarne in seguito dell'aria.

905. Vuolsi dunque dichiarare che sotto il nome di Gas intendesi oggigiorno una dissoluzione di una sostanza, sia semplice, sia composta, per mezzo del calorico; e'l carattere essenziale di cotal dissoluzione è quello di esser ella perfettamente trasparente, ed invisibile, come altresì notabilmente elastica, compressibile, e permanente alla nostra temperatura, a differenza de' vapori, che congelansi dal freddo. Tostochè per via di affinità con altri corpi, si stacca il calorico dalle mentovate sostanze, che n'erano state disciolte, cessa la forma gassosa, esse si fissano in qualche corpo, e'l calorico divenuto libero sviluppa la sua efficacia, e si fa riconoscere dal calore, ch'egli produce, e talvolta dalla luce, che l'accompagna. Quindi ne segue come un assioma confermato dai fatti, che tutte le volte che v'è formazione di gas, vi è introduzione di calorico, e conseguentemente nasce del raffreddamento nei corpi circonvicini,

cini, che lo debbono somministrare; siccome all' opposto evvi sottrazione di calorico secondochè va cessando la forma gassosa, e si genera del calore nei corpi, nei quali s' introduce.

906. Il modo dunque di formare i gas, ossia i fluidi aeriformi permanenti da quelle sostanze, che sono idonee a somministrarli, è quello di riscaldare, e d' introdurre tra i loro componenti una sufficiente dose di calorico.

907. Dalle cose fin quì dette s' inferisce esser l' aria, che noi respiriamo, il principale fra tutti i gas, anche riguardo alla sua vastità, ed all' influenza, che esercita nella produzione dell' infinita varietà dei fenomeni naturali: le sue basi, al par di quelle di tutti gli altri gas, sono tenute in dissoluzione dal calorico (§.773), e cotale stato è in essa permanente. Tuttavolta però la stessa sua vastità, e l' accennato ampio suo dominio su i fenomeni della natura, la rendono singolare, e fan sì, ch' ella non debbasi annoverare positivamente fra il numero dei gas.

908. Il nome di *Gas*, adottato universalmente oggigiorno per esprimere i fluidi aeriformi permanenti, non è che un nome generico, disortachè fa mestieri aggiungervi un' altra denominazione ad oggetto di determinarne le varie spezie; e quindi siccome il Dottor Priestley denominolli *Aria flo-*

gi-

gisticata, *Aria deflogisticata*, *Aria infiammabile*, *Aria nitrosa* ec., così dicónsi oggidì *Gas azotò*, *Gas ossigeno*, *Gas idrogeno*, *Gas acido nitroso*, ed in simil guisa i rimanenti, come in appresso vedremo.

909. Or tutti cotesti gas essendo formati, come si è detto (§. 905), da una, o da più sostanze solide, che ne costituiscono la base, e che disciolte dal calorico in maggiore, o minor dose, prendono lo stato aeriforme permanente; affin di acquistarne una piena intelligenza fa mestieri conoscere prima di tutto la natura, e le qualità delle accennate sostanze, o basi, che dir si vogliano, le quali ne costituiscono poi le spezie differenti. Questo sarà l'oggetto dell' Articolo seguente.

910. La piena, e perfetta conoscenza dei gas è divenuta oggigiorno una materia non solamente interessante, ma eziandio necessaria, sì per meglio conoscere la natura dell' aria atmosferica, sì ancora per poter meglio giudicare della sua influenza sulle funzioni animali, e particolarmente su quella della respirazione; per poter capire la natura, e i fenomeni della combustione; per poter intendere quali sieno i componenti dei vegetabili, e degli animali, e qual sia finalmente la cagion produttrice di una infinità di fenomeni sì della natura, come dell' arte. Perciò ne formeremo un oggetto di maturo esame, ed in queste ricerche pren-

derem di mira soltanto le cose le più essenziali, dichiarandole nel modo il più semplice, ed intelligibile, senza che faccia d'uopo di far precedere lo studio della Chimica. Chiunque poi vorrà istruirsi delle più minute particolarità, che non ispetta a noi il trattarne di proposito, dovrà consultare prima di tutto le Opere di Lavoisier, di Fourcroy, di Morveau, di Chaptal ec., e quindi quelle di Priestley, di Kirwan, di Fontana, di Landriani, di Senebier, di Davy, di Thénard, di Gay-Lussac, di Thompson, ed altre simiglianti, il cui numero si è di recente oltremodo accresciuto.

ARTICOLO II.

De' Principj semplici, da cui credesi esser formati tutti i corpi, e quindi de' Gas in particolare.

911. Supporgono i novelli Fisico-Chimici che dal vario numero, dalla diversa quantità, e dalla combinazion differente di alcune poche sostanze semplici, sien formati tutti i corpi esistenti nell'Universo. A dire il vero però non pretendono essi che cotali sostanze sieno effettivamente semplici in se stesse, e che forse non sien formate anch'esse di elementi ancora più semplici; sostengono soltanto che in tutti gli esperimenti, che si son praticati, esse ravvisansi sem-

semplici ; che non è stato finora possibile di scomporle, e che sono restie a qualunque analisi, che si è proccurato di farne.

912. Il lor numero a tempo di Lavoisier, e di Fourcroy (*a*) trovavasi ascendere al numero di trenta a un di presso : ma da quell'epoca in poi sonosi di gran lunga accresciuti, per modo che presentemente se ne annoverano 48, e forse più (*b*), comechè se ne sieno esclusi il calorico, e la luce, come sostanze *imponderàbili*; ed oltre a ciò per essere un raggio di luce composto di sette raggi colorati, che hanno diverse facoltà, come diremo.

913. Fra cotesti 48 principj semplici *ponderabili*, di cui si conosce in qualche modo il peso specifico, ve n'ha, secondo alcuni Chimici, 39 metallici, e nove non metallici, che sono i seguenti : *l'Ossigeno*, *l'Idrogeno*, *il Boro*, *il Carbonio*, *il Fosforo*, *lo Zolfo*, *l'Iodio*, *il Clorino*, e *l'Azoto*.

 914.

(*a*) Fourcroy Système des Connoissances chimiques, Sect. II. Art 2.

(*b*) Questo punto non essendo ancora ben discusso, v'ha de' dispareri fra i Chimici intorno al numero di coteste sostanze semplici, le cui proprietà non sono ancora ben conosciute. Quindi in un'epoca, in cui regna tanta avidità per nuove cose, fa mestieri attendere che dopo ulteriori e più accurate indagini, il tempo ne pronunzii il giudizio più maturo, ed esatto.

914. I 39 metallici finora presunti sono: *l'Oro*, *il Platino*, *il Mercurio*, *lo Zinco*, *lo Stagno*, *il Piombo*, *il Rame*, *l'Argento*, *il Ferro*, *il Manganese*, *l'Antimonio*, *il Bismuto*, *il Cobalto*, *l'Arsenico*, *il Nickel*, *il Molibdeno*, *il Tungsteno*, *il Titanio*, *il Tellurio*, *l'Uranio*, *l'Osmio*, *il Colombio*, *il Cerio*, *il Palladio*, *l'Iridio*, *il Rodio*, *il Cromio*. A cotesti metalli aggiungonsi le terre, le quali a riguardo delle loro materie prime, che non ancora sono state bastantemente investigate, si considerano come ossidi metallici; e sono *il Silicio*, *il Tantalio*, *l'Alluminio*, *il Magnio*, *il Berilio*, *o Glucinio*, *il Zirconio*, *e l'Ittrio*, Per ragione parimente delle loro materie prime si annoverano fra i metalli le terre alcaline, cioè *il Potassio*, *il Sodio*, *l'Ammonio*, *il Calcio*, *il Bario*, *e lo Strontio* (*a*).

915. Il ridurli tutti ad esame richiederebbe un Trattato particolare circostanziato; e perciò esortiamo gli studenti a ricorrere alle Opere di Chimica, a cui essi special-men-

---

(*a*) Al Catalogo de' metalli aggiungesi da alcuni *il Litio*, *il Galnio*, *il Selenio*, *ec.*, e se n'escludono degli altri. Veggasi la Filosofia chimica di Davy colle annotazioni de' Signori Brugnatelli, e Configliachi. Vol. 2.

mente appartengono (*a*). Darem quì soltanto a modo di annotazioni la definizione de' meno conosciuti generalmente (*b*); e trat-

(*a*) Fra coteste opere v' ha il corso di Chimica di Mojon, stampato in Livorno nel 1815 in 2 Vol. 8.º, gli Elementi di Suckow pubblicati in Milano nel 1817, e quelli, che si sono citati nel §.910.

(*b*) Il *Tungstenio* non ancora abbastanza conosciuto, fu scoperto da Scheele: è di color rossiccio bruno, alquanto duttile, e difficile a fondersi.

L' *Uranio* è di color grigio oscuro, difficile a fondersi comechè molle, e non è soggetto ad irrugginirsi.

Il *Molibdenio* è poco conosciuto nello stato metallico: vuolsi di color grigio d'acciajo, e fondesi ad un grado di calore assai elevato.

Il *Titanio* fu scoperto da Klaproth. Egli è un metallo di color simile al rame, ed assai duro.

Il *Tellurio* scoperto dallo stesso Klaproth rassomigliasi nel colore a quello dello stagno, è alquanto duttile, e facilmente fusibile.

Il *Cromio*, la cui scoperta deesi a Mr. Vauquelin, è un metallo di color bianco cenericcio: e poichè trattato in diversi modi presenta ora un colore di fior di persico, ed ora un color verde, ed oltre a ciò precipita de' nitrati, de' muriati, e delle soluzioni d'alcuni metalli in rosso cremisino, in giallo ranciato, in color bruno ec., così gli si è attribuito il nome di Cromio, per cagione che χρῶμα in greco significa *colore*.

Il *Columbio* non ancora si è ravvisato nello stato puro metallico, ma bensì in istato d'ossido combinato col ferro; e v' ha chi crede ch' egli non differisca dal Tungstenio.

terem di proposito *dell'Ossigeno*, *dell'Idrogeno*, *dell'Azoto*, *del Carbonio*, *del Fosforo*, e *dello Zolfo*, siccome quelli, ch'entrano nella formazione, e fan la base dei gas, di cui dovrem ragionare nel corso di questa Lezione. Li considereremo prima assolutamente nella loro natura, e poi disciolti nel calorico nello stato di gas.

Il *Rodio* è un metallo di color grigio: ma siccome l'ossido giallo combinato coll'acido nitro-muriatico produce delle soluzioni di un bellissimo color rosso, gli si è data la denominazione di Rodio; dalla greca voce ῥόδον, che significa *rosa*.

L'*Osmio* mostrasi come una polvere nera assai volatile; e la soluzione del suo ossido, tinge in nero inalterabile ogni sorta di corpi. L'odor forte, e volatile, che cotesto ossido comunica all'acqua, in cui è solubile, ha dato origine alla sua denominazione, poichè ὀσμός in greco significa *odore*.

L'*Iridio* benchè sia di colore argentino, pur nondimeno ossidato, e disciolto dagli alcali fissi tingesi di color rosso, o turchino, doveché combinato cogli alcali, e sciolto negli acidi, dà delle soluzioni ora verdi, ora violette, ed ora tinte di rosso bruno secondo la varietà degli acidi stessi. Questa sua attitudine a prendere i colori dell'iride, ha dato l'origine alla sua denominazione d'Iridio.

Il *Palladio* è d'un color biancheggiante, che pesa specificamente più dell'argento, e ritrovasi sì nel platino, come nelle miniere d'oro.

Il *Cerio* è di color grigio molto risplendente, e volatile, quando sia esposto ad un calore violento.

ARTICOLO III.

Della natura, e delle proprietà dell' Ossigeno.

916. L' *Ossigeno* è una sostanza solida, concreta, che non essendosi giammai potuto scomporre, si reputa affatto semplice, come si è detto (§. 911). Benchè sia egli una materia reale, e distinta da qualunque altra, pur nondimeno del tutto isolato, e puro nè la natura ce l' ha giammai presentato, nè l' arte ha potuto ottenerlo. È tale la sua affinità con tante sostanze di vario genere, che attraendole poderosamente a se, oppure attratto da quelle, trovasi sempre combinato colle medesime, e perciò se ne ignora la natura. Si suol egli manifestare in tre stati differenti, cioè a dire in forma gassosa, in forma liquida, e consolidato coi corpi. Esso è stato scoperto non ha guari dai Chimici novelli, benchè sia abbondantissimo da per tutto; perciocchè non solamente costituisce più della quarta parte della nostra Atmosfera, ed è la sola parte respirabile, ch'ella contiene (§.773.), ma entra benanche nella costituzione degli animali, delle piante, delle acque, e di varie sostanze di differente natura, che in altro talvolta non differiscono, se non se nella varia dose di ossigeno, che vi si trova combinata. Quindi scorgesi esser egli uno dei prin-

principj, che più frequentemente, ed in maggior dovizia si rinviene dai Chimici nelle loro analisi.

917. Combinato egli col calorico, vien da esso disciolto, e forma un fluido elastico permanente, di cui dichiarerem poi le proprietà, non meno che gli usi. Nell'atto della sua combinazione coi corpi, con cui ha egli dell'affinità, lasciando libero il calorico, gli fa bruciare, oppure gli ossida, disortachè è egli la parte essenziale della combustione, che senza di esso non può operarsi in verun conto: ciocchè costituisce uno dei suoi caratteri essenziali, e distintivi. È egli inoltre il principio acidificante, ossia il principio, per cui i corpi, che di lor natura non sono acidi, divengon tali; onde gli si è dato il nome di ossigeno, *ossia generatore dell'acido*, dalla voce greca οξυς, *oxis*, che significa *acido*, e da γεινομαι *ginome*, che indica generazione. Egli in somma ha cotanta, e sì vasta influenza nella produzione dei naturali fenomeni, che per esso l'intero sistema delle chimiche, e fisiche cognizioni ha di recente cambiato faccia, e preso un aspetto affatto diverso da quel che era.

918. Tutti cotesti meravigliosi effetti si producono in forza del vario grado di affinità, o vogliam dir di attrazione, che possiede l'ossigeno con varie sostanze; la quale affinità è poi cagione che non possa egli otte-

tenersi giammai solo, ed isolato, come si è detto (§. 916), entrando egli immediatamente in nuove combinazioni.

919. Però per poter egli porre in esercizio cotesta sua affinità, e quindi combinarsi con una sostanza qualsivoglia, e fissarvisi, dee necessariamente vincere un ostacolo poderoso, qual è quello dell' attrazione, ed affinità scambievole, onde le molecole di quella tal sostanza tengonsi strettamente unite insieme. Perciò fa mestieri di una forza esteriore, qual è quella del calorico, la quale dilatando i corpi, ed allontanando le molecole di essi fino al segno di scemar notabilmente la loro scambievole attrazione, la cui attività ha certi limiti (§. 58), fa sì, che abbia luogo, e che prevalga l' affinità dell' ossigeno colle molecole stesse, e quindi che succeda *l' ossigenazione*. E poichè il grado di affinità scambievole sì tra le molecole dei corpi, come tra esse, e l' ossigeno, varia a seconda della lor diversa natura, è facile il comprendere che non si richiegga lo stesso grado di calorico per ossigenare ogni sorta di sostanza. V' ha di quelle, per cui è sufficiente la temperatura, che regna d' ordinario nell'atmosfera, come avvien nell' acido muriatico, oppur nel ferro esposto all' aria umida. Ve n' ha moltissime, che richieggono una temperatura poco più alta di quella, in cui viviamo, come sono il piombo, lo stagno, il

il mercurio ec. . Altre, come sono, per cagion di esempio, il ferro, il rame ec., han bisogno di una temperatura assai più grande; qualora non v'intervenga dell'umidità, come si è testè dichiarato.

920. La varia natura dei corpi, e 'l diverso grado di affinità col calorico, producono medesimamente del divario nella durata del tempo, che si richiede per potersi eglino ossigenare. In alcuni ciò succede molto rapidamente, in altri con minore rapidità; e v'ha di quegli, in cui ciò si fa con lentezza notabilissima.

921. Questa ossigenazione non si fa che nei corpi combustibili, coi quali combinandosi l'ossigeno, li rende incombustibili; cioè a dire incapaci di assorbirne di vantaggio. Se la dose di esso è tale, che le sostanze, con cui si combina, non acquistano verun grado di acidità, le sostanze medesime prendono il nome di *ossido*, dovechè diconsi *acidi* tutte le volte, che contraggono, e manifestano un grado qualunque di acidezza; e ve n'ha de' vegetabili, degli animali, de'minerali. Nell'atto dell'*ossidazione*, che prima dicevasi *calcinazione*, ossia nell' atto che l'ossigeno va a combinarsi col corpo combustibile, con cui ha egli maggiore affinità, che col calorico, che tenealo disciolto, abbandona egli più, o meno il calorico stesso, il quale ove l'ossidazione facciasi con una estrema rapidità, ve-

vedesi sfolgorere insieme colla luce, e produce fiamma, e calore, siccome avviene quando bruciasi il fosforo nell' aria atmosferica, e 'l ferro nel gas ossigeno, ossia aria vitale, in vasi chiusi. Se poi l' ossidazione si fa lentamente; in tal caso il calorico, e la luce vengono a sprigionarsi in un modo affatto insensibile, siccome accade nello stagno, nel piombo, e nella maggior parte dei metalli.

922. Il metallo ossidato cangia il suo colore, perde la forma metallica, acquista un peso sensibile, e diviene incapace di combinarsi con nuova quantità di ossigeno, ed in conseguenza incombustibile. Se in virtù di affinità prevalente, e coll' aiuto dei mezzi convenienti, viensi a sprigionare l'ossigeno con esso combinato; questo disciolto dal calorico, prende di bel nuovo la forma di gas, ed il metallo ripigliando il suo colore, la sua forma, le sue proprietà, che prima possedea, dicesi *riprodotto*, ovvero *rivivificato*.

923. I novelli Chimici hanno inventato dei mezzi, onde misurare i gradi di calorico (*a*), che sviluppansi, e rendonsi liberi nell'atto che l'ossigeno si consolida nei corpi, e quindi son venuti in cognizione che lo stato di solidità, ch'egli acquista in tali

(*a*) Veggasi la Nota (*a*) del §. 946.

tali combinazioni, è maggiore, o minore, secondochè egli si spoglia più, o meno del calorico, che tenealo disciolto. Dal che deriva di ragione il vario grado di calore, e di sfolgoramento, che manifestansi in cotali operazioni (§. 921), e il diverso grado di aderenza, ch'egli vi contrae; e quindi la maggiore, o minore difficoltà per poternelo poscia separare: ciocchè si è da essi registrato in Tavole formate a tal uopo.

924. Dalle cose fin qui rapportate è facile l'inferire 1. che l'ossidazione non è che il primo grado di ossigenazione, chè fassi nei corpi (*a*), dovechè l'acidità di essi richiede una quantità di ossigeno più considerabile (§. 921): 2. che i corpi ossigenati acquistano alcune proprietà per virtù della fissazione di un tal principio, le quali veggonsi svanire tostochè quello viensene a separare (§. 922).

925. Una delle proprietà più costanti è quella di dar del sapore ai corpi, ch'erano insipidi, e di render più saporosi quegli al-

(*a*) I moderni Chimici distinguono varj gradi di ossigenazione, e distinguonli con varj nomi Greci, chiamando *protossido* il primo grado, ossia l'infimo, e *perossido*, ovvero *iperossido*, il grado massimo, laddove attribuiscono la denominazione di *deutossido*, di *triossido*, di *tetrossido* ec. ai varj gradi intermedj; che vale lo stesso che il dire ossigenazione di secondo, terzo, quarto grado ec.

altri, che lo eran meno: il sapore, che più frequentemente comunica, è quello dell'acidezza, sicchè tutte le proprietà, che caratterizzano gli acidi, derivano da esso.

926. La seconda proprietà meno costante, e meno generale è quella di dar del colore ai corpi, con cui egli si combina. I colori varj, il brillante dei metalli, e degli smalti, da esso derivano. Le materie coloranti vegetabili son dovute alla varia proporzione dell'ossigeno, che in esse contiensi, il quale, quando poi si accumula nelle sostanze organizzate, tende a ridurle al color bianco, come vedesi nelle tele, e nella cera, che s'imbiancano esponendole all'aria. Debbonsi ad esso medesimamente il rappiglio, e la consistenza, che acquistano le sostanze organizzate (*a*).

AR-

(*a*) In questo Articolo non si è fatto che accennare in brevi tratti le proprietà dell' ossigeno, le cui nozioni sono di assoluta necessità per l'intelligenza di tutte le materie, di cui dovrem trattare in questa Lezione. Del resto parecchie delle cose qui dette dovransi ripetere, e rischiarar maggiormente negli Articoli sul *Gas ossigeno*, sull'*Acqua*, e sul *Calorico*.

ARTICOLO IV.

Della natura, e delle proprietà dell'Azoto.

927. L'*Azoto* si reputa anch'egli una sostanza semplice, perchè finora a niuno è riuscito di scomporla, e forse non riuscirà giammai. È egli una sostanza solida, ma la sua natura è del tutto ignota, nè si può giammai ottenere in istato concreto: si ha solamente combinato col calorico, e per conseguenza nello stato di fluido aeriforme, ossia di gas, di cui costituisce la base, come vedremo in appresso. E poichè cotesto gas è micidiale alla respirazione, ed alla vita, perciò si è dato alla sua base il nome di *Azoto*: denominazione composta dalla particella greca *ἀ*, che dinota privazione, e da ζωη *zoe*, che significa *vita*.

928. L'Azoto è il *radicale*, ossia la base dell'acido nitrico (*acqua forte*), che altro non è, che un composto di 20 centesimi di azoto, e di 80 centesimi di ossigeno. Perciò l'acido nitrico, che potrebbe dirsi acido azotico, formasi perennemente nella Natura, combinandosi fra se l'azoto, e l'ossigeno, specialmente nella putrefazione lenta delle sostanze animali, che son doviziose di azoto. Cotesto acido poi unito alla base conveniente costituisce il nitrato di potassa, ossia il nitro propriamente detto.

Su

Su ciò è fondata la teoria delle Nitriere non meno naturali, che artificiali (*a*).

929. L'azoto è parimente uno dei principj dell'ammoniaca, o *sal alcali volatile*, ch'è un composto di circa 4 parti di azoto, e di una parte d'idrogeno; i quali tostochè trovansi isolati nella dose conveniente, siccome avviene in particolar modo nella putrefazione delle materie animali, che abbondano di siffatti principj, combinansi insieme, e formano l'ammoniaca. E poichè cotesto sale alcali si ha in istato di solidità, di liquidità, e di gas; l'azoto vi si trova unito in queste tre forme differenti. Non si è giammai rinvenuto unito all'acqua, nella quale è egli indissolubile. Dove però egli domina maggiormente, e vi si ritrova abbondantissimo, si è l'atmosfera, di cui forma la massima parte (§. 773), e le sostanze animali, nella cui composizione entra egli in gran copia, e per esso si caratterizzano, e si distinguono da altre sostanze, come in appresso dichiareremo.

(*a*) Quando l'azoto, senza che sia nè ossidato, nè ridotto allo stato di acido in virtù dell'ossigeno, si combina con una delle sostanze semplici (§.911), il composto, che ne risulta, dicesi *Azoturo*. Quindi Azoturo di zolfo, di potassa, di calce, ec., è la combinazione dell'azoto col zolfo, colla potassa, colla calce ec.

Evvene ancora in alcuni vegetabili, ma in picciolissima dose; e quelli soltanto, che nè hanno, come sono le piante dette *cruciformi*, ed in particolar modo, e più di tutto il formento, si approssimano in qualche maniera alle materie animali; ond' è che spargono nel bruciarsi un odor puzzolente, e somministrano un olio denso, e dell'ammoniaca, ovvero sal alcali volatile, per via della distillazione.

930. L'*azoto*, a simiglianza dei principj dichiarati negli antecedenti Articoli, è stato scoperto di recente: i Chimici novelli non han potuto ancora studiarvi abbastanza; e i pochi fatti, che ne han potuto finora raccorre, e'l picciol numero delle combinazioni conosciute, in cui egli entra per formarne parte, fan sì, che non si possano ancora riunire insieme, e caratterizzare interamente tutte le proprietà, ch'egli comunica ai corpi, coi quali si combina, siccome si è fatto dell' ossigeno. Avendo però riguardo alla copia immensa, in cui trovasi sparso nella Natura, è facile il persuadersi ch' egli sia stato destinato a grandi usi, che il tempo forse verrà a renderci palesi.

AR-

ARTICOLO V.

Della natura, e delle proprietà dell'Idrogeno.

931. È anche l'*idrogeno* una delle sostanze semplici, o almeno non ancora scomposte: sostanza solida, e capace di esser disciolta dal calorico, con cui avendo egli un'affinità meravigliosa, tostochè combinasi con esso, cangiasi in un fluido aeriforme permanente, il più raro, che si conosca, detto *gas idrogeno*. Essendo egli uno dei principj componenti dell'acqua, come dimostreremo a suo luogo, gli si è dato il nome d'Idrogeno, formato dalle voci greche *υδορ ydor acqua*, e *γειγομαι ginome*, che indica *generazione*, quasi dir si volesse *generatore dell'acqua*.

932. L'idrogeno non solamente non si è ottenuto giammai solo, e nella perfetta sua purità, ma i Chimici ignorano tuttavia s'egli si trovi mai in un tale stato nella Natura. Laonde sono eglino costretti ad esaminarlo nello stato di gas, ove più si approssima alla sua purezza: e per investigarne le proprietà, lor conviene di considerar quelle, ch'egli comunica ai corpi, coi quali si combina.

933. È stato anch'egli scoperto di recente; ed essendo sparso a gran dovizia nella Natura; ed avendo una influenza meravi-

 glio-

gliosa nei varj fenomeni naturali; la sua scoperta ci ha somministrato infiniti lumi intorno all'origine, ed alla cagione di quelli. È egli un corpo combustibile di sua natura, il quale combinandosi con l'ossigeno, che lo brucia, viene a formar l'acqua; ciocchè costituisce il suo carattere specifico. Trovasi parimente fisso, in combinazione con altri principj, nei corpi organizzati sì vegetabili, come animali, siccome in appresso dichiareremo (*a*).

ARTICOLO VI.

Della natura, e delle proprietà del Carbonio.

934. Il carbonio si reputa similmente una sostanza semplice, solida, e pesante. Egli è la materia pura, e propria del carbone comune, ove trovasi unito a varie sostanze, specialmente terree, e saline. Egli ne costituisce la base, e fa che il carbone si distingua da qualunque altra sostanza. Il prin-

(*a*) Quando l'idrogeno, senza che sia nè ossidato, nè ossigenato, si combina con una delle sostanze semplici (§. 911), il composto, che ne risulta, seguendo la nuova nomenclatura, dicesi *Idruro*. Quindi Idruro di antimonio, di arsenico, di piombo ec., è la combinazione dell'idrogeno coll'antimonio, coll'arsenico, col piombo ec.

principal carattere, che lo contraddistingue, consiste nella sua combustione, o nella sua combinazione coll' ossigeno, donde deriva l' *acido carbonico* (*a*); il quale disciolto poi dal calorico, forma un fluido elastico permanente, detto *gas acido carbonico*, di cui ragioneremo a suo luogo. Ha egli un' attrazione così poderosa coll' ossigeno (§. 916), ch' è capace di trarlo a se, e di toglierlo a qualunque sostanza, che in in se lo contenga; donde poi derivano molti fenomeni singolari. Non è da sperarsi di ottenerlo giammai solo, o sia in uno stato di purità perfetta, per la ragione che nel momento ch' egli si separa dal corpo, di cui fa parte, si combina, e si unisce ad un altro.

(*a*) Quando l' acido carbonico si unisce ad una base salificabile, sia terrosa, sia alcalina, o metallica, vi s' inviluppa, e vi si fissa, e forma un sale, che giusta la nuova nomenclatura dicesi *Carbonato*. Quindi carbonato d' antimonio, di mercurio, di ferro ec., indica la combinazione dell'acido carbonico coll'antimonio, col mercurio, col ferro ec.; l' ultimo dei quali dicesi volgarmente piombaggine, o lapis nero. Che se poi il carbonio, senzachè sia nè ossidato, nè ridotto allo stato di acido, si combina con una delle sostanze semplici (§.911), allora il composto, che ne deriva, prende il nome di *Carburo*, dicendosi carburo di piombo, di ferro, di arsenico ec.; per indicare la combinazione del carbonio suddetto col piombo, col ferro, coll'arsenico, e così degli altri.

935. Presumesi da taluni che il carbonio sia nero di sua natura, e che sia forse la sola sostanza, che abbia naturalmente questo colore; perciocchè nello stato di purità manifesta costantemente la sua nerezza, e la comunica ad un infinito numero di corpi, coi quali si combina.

936. E' egli in oltre fisso, ed inalterabile, e per qualunque tempo tengasi esposto all' azione del calorico, purchè stia in vasi chiusi, trovasi sempre, raffreddato che sia, lo stesso di prima. E egli poi inalterabile a segno che parecchie sostanze vegetabili bruciate, e ridotte in carbone dalla lava del Vesuvio in Pompei nell' eruzione dei tempi di Tito, si sono mantenute intatte pel decorso di circa 17 secoli, come ora si posson vedere, oltre ai preziosi papiri, nel R. Museo Borbonico.

937. Il carbonio non ha veruna azione sensibile sull' acqua fredda; ond' è che i legni, che ne abbondano, mantengonsi illesi sott' acqua per lunghissimo tempo: L' acqua calda al contrario eccita tale attrazione tra 'l carbonio e l' ossigeno, principio dell' acqua, che convertonsi tosto in un fluido aeriforme, che abbiam detto denominarsi *gas acido carbonico*. Questa verità ci apre la strada all' intelligenza di varj fenomeni, come dichiareremo nel proseguimento di queste Lezioni.

938. Il carbonio trovasi unito all' idroge-

geno in tutte le sostanze vegetabili; e dalla loro combinazione si formano gli olj naturalmente. Da questa combinazione medesima, per via di diverse proporzioni d'idrogeno, formansi tutti gli acidi vegetabili, e tutta l'organica tessitura delle piante, ove i rammentati principj acquistano una forma solida, e durevole per lungo tempo, come ravvisiamo nel legno. Il carbonio dunque è uno dei principj primitivi, e necessarj delle piante, da cui principalmente dipende la loro solidità. Tutti i loro materiali immediati, cioè a dire la mucilaggine, il sale essenziale, il zucchero, gli olj sì fissi, come volatili, la resina, la fecola, la materia colorante, ed altri simili al numero di venti, contengono del carbonio come uno dei loro componenti, il quale si ottiene agevolmente in forma di polvere per mezzo del fuoco, in vasi chiusi, che lo spoglia degli altri principj volatili. Quelli però che ne contengono più di tutti, sono il legno, la scorza, le radici, le semenze dure ec.; le quali anche nello stato di carbone, conservano per lo più la loro forma organica, oppur delle tracce sensibili della loro primiera organizzazione, siccome può osservarsi in quelle, che sonosi rinvenute negli scavi di Pompei, delle quali è doviziosissimo il nostro R. Museo Borbonico.

939. La massima difficoltà consiste nel render conto d'onde mai derivi il carbonio,

 di

di cui le piante son così doviziose. Combinando insieme varj fatti, che le nuove ricerche di tanti uomini illustri ci hanno somministrato, non è fuor di ragione il credere che siffatto principio venga fornito dalla terra, e dal concime, che altro non è, se non se un aggregato di frantumi di corpi organici differenti; che disciolto in certo modo dall'acqua, e ridotto in polvere finissima, facciasi strada per mezzo di cotal veicolo per entro alle radici, e quindi penetri in tutta la tessitura delle piante per costituirvi il principio della loro solidità; siccome d'altronde la scomposizione dell'acqua somministra nel tempo stesso l'idrogeno, e l'ossigeno, ond'ella è composta (*a*): i quali principj combinati in diverse proporzioni col carbonio suddetto, vanno a formare la mucilaggine, la fecola, il zucchero, il glutine, l'olio, la cera, e tutti gli altri materiali, di cui abbiam di sopra accennato esser composte le piante. Per esempio, la mucilaggine, o la gomma, è una spezie di ossido d'idrogeno, e di carbonio: il zucchero è anche un ossido di carbonio, e d'idrogeno, un poco più ossigenato della gomma; ed in ciò consiste la loro differen-

(*a*) Ciò si dimostrerà nell'Articolo del gas idrogeno, e più compiutamente nella Lezione sull'Acqua.

renza. La fecola, o l'amido, è meno carbonata della mucilaggine. Il glutine, oltre all' idrogeno, l' ossigeno, e 'l carbonio, contiene anche dell' azoto, per cui si distingue da tutte le altre materie vegetabili, e si approssima alle animali. L' olio fisso è un composto di solo carbonio, e d'idrogeno, sembrando finora che non contenga dell'ossigeno. L'olio volatile non differisce dall' olio fisso, che per la maggior proporzione dell' idrogeno, e per la minor quantità di carbonio, che in se contiene. La cera, e il sego vegetabile sembrano non esser altro, che olio fisso ossidato dall' ossigeno; e così dalle differenti proporzioni di siffatti principj deriva nelle piante l'immensa diversità di colori, di odori, di sapori, di consistenza, ed altre qualità simiglianti.

940. V'ha chi pretende che le piante assorbiscano l'acido carbonico per via delle foglie dall' aria circostante, che ne abbonda, come dichiareremo a miglior luogo; che l'acido carbonico assorbito dalla parte inferiore delle foglie venga scomposto negli organi secretorj delle foglie medesime, e quindi il carbonio rimanga nelle piante per formarne i loro materiali diversi; e l'ossigeno unito a quello, che deriva dalla scomposizione dell' acqua, esali dalle piante stesse, e si trasfonda nell' atmosfera. Ciò si comprova dall' osservare, che tuffando una

una pianta nell'acqua saturata di acido carbonico; e facendola ivi vegetare; l'acqua trovasi spogliata dell'acido carbonico; e che esposta ella in tale stato ai raggi del sole, somministra maggior copia di gas ossigeno. Il tempo, e le ulteriori inchieste dei moderni Filosofi, potran farci venire in chiaro di un fatto così interessante, e curioso.

941. Il carbonio è parimente uno degli elementi delle materie animali: ma oltre all'esservi egli in picciola copia, ritrovasi avviluppato, e combinato con altre sostanze, come sono i sali fosforici, il ferro ec., e massimamente coll'azoto. Quivi egli non forma la parte principale, e necessaria, come nei vegetabili; non è egli la cagione della solidità delle parti, che negli animali deriva da un sale terreo, qual è il fosfato di calce, che trovasi abbondantissimo nel latte, e forma quasi per intero la sostanza delle ossa; ma vi è come passaggiero: e poichè la sua proporzione con gli altri principj esser dee a un di presso sempre la medesima, ad oggetto di mantenere nella loro integrità le funzioni animali; e d'altronde i vegetabili, onde ci serviamo per alimentarci, e riparare le continue perdite, che soffriamo vivendo, ne introducono assai più del dovere; la Natura ha stabilito degli organi, e dei mezzi conducenti a spogliarci della parte sovrabbondante, e superflua del carbonio, che in noi s'intro-

troduce. Questi organi sono i polmoni, che agiscono per mezzo della respirazione, lo stomaco, e gl'intestini per via della digestione, e i pori della pelle per la traspirazione insensibile. Di tuttociò si tratterà di proposito a luogo più conveniente.

942. La parte più essenziale delle materie animali, e che le contraddistingue da tutte le altre, ed in ispezieltà dalle vegetabili, è l'azoto, che in tutte le analisi, che se ne son fatte, vi si è ritrovato abbondantissimo, come si è altrove accennato (§.929). Quindi è che i Chimici novelli tengon ferma opinione che le sostanze animali, qualora fossero spogliate dell'azoto, che vi si trova combinato, convertirebbonsi incontanente in sostanze della natura dei vegetabili; non altrimenti che i vegetabili, quando con essi vi si combinasse la dovuta quantità di azoto, prenderebbero tosto la natura delle sostanze animali; giacchè, come si è rapportato negli Articoli precedenti, l'ossigeno, l'idrogeno, e 'l carbonio sono componenti, o vogliam dire principj comuni sì al regno vegetabile, come all'animale.

AR-

ARTICOLO VII.

Della natura, e delle proprietà del Fosforo.

943. Il fosforo è una sostanza ordinariamente solida, combustibile, semitrasparente, alquanto lucida, di una consistenza analoga a quella della cera, di un odore somigliante a quello dell'aglio, e sempre luminoso, quando trovasi esposto all'aria. Non rinviensi veruna traccia di esso nelle Opere degli antichi. Fu egli scoperto a caso, e tratto per la prima volta dall'orina da un certo Brandt Alchimista Amburghese verso il fine del secolo XVII., che fu poscia seguìto da Kunckel, onde prese la denominazione di *Fosforo di Kunckel.*

944. È il fosforo una sostanza, che non è riuscito ad alcuno di scomporre; e perciò si annovera fra le sostanze semplici dai Chimici moderni. Si può dire esser egli piuttosto l'opera dell'arte, che della natura, ricavandosi, come si è testè accennato, dall'orina, e molto più facilmente dalle ossa degli animali. Ve n'ha parimente, comechè in picciolissima dose, in molti vegetabili. Dovunque però egli s'incontra, non si rinvien giammai puro, ed isolato.

945. Non segue veruna combustione del fosforo essendo egli immerso nel gas ossigeno a freddo; dovechè essendo fuso, accen-

cendesi nell' istante, e sfolgora di una luce così viva, e brillante, che forma uno spettacolo sorprendente, a cui l'occhio non regge, uguagliando in vivacità il disco del sole. Esposto all'aria comune alla temperatura ordinaria, comincia a bruciar lentamente, spandendo un fumo biancheggiante, e prosegue a bruciarsi fino a tanto che si consuma interamente, con ispander della luce, comechè debole, che ben ravvisasi al bujo. Quindi nasce che non può conservarsi, se non dentro dell'acqua bollita, ossia spogliata in parte d'aria, ed in bottiglie chiuse. Da ciò si rileva ugualmente che l'ossigeno non genera la combustione nel fosforo, se non dopo che quest'ultimo è stato disciolto dall'azoto, che fa parte dell'aria comune (§. 773). Che se poi la temperatura dell'atmosfera giugne a pareggiar quella del corpo umano, la combustione del fosforo divien rapidissima; egli sfolgora, scintilla, e produce un calore ardente, capace di eccitare un incendio pericoloso (*a*).

946. È cosa degna di particolare osservazione, che il fosforo, che brucia nel gas ossigeno, sviluppa dal medesimo una quantità di calorico così prodigiosa, che giusta gli

(*a*) Perciò si avverte ai giovani di esser molto cauti nel maneggiare il fosforo.

gli esperimenti fatti col Calorimetro (*a*) dai Signori Lavoisier, e la Place, da una libbra di ossigeno impiegato a tal uopo, si svolge tanto calorico, che sarebbe capace di fondere presso a 67 libbre di ghiaccio alla temperatura di *zero* (*b*). Nell'atto stesso l'ossigeno perde la natura aeriforme, e si consolida strettamente col fosforo, accrescendone una volta e mezzo il peso, e convertendolo in un acido, che dicesi *acido fosforico* (*c*).

947.

(*a*) Il Calorimetro è uno stromento, in cui facendosi la combustione dei corpi nella cavità di una sfera di ghiaccio, si misura la quantità del calorico, che si sviluppa in quella tal combustione, dalla quantità di ghiaccio, ch'egli discioglie nell'atto stesso. Se ne ragionerà più diffusamente in luogo più opportuno.

(*b*) Questo punto sarà illustrato nell'Articolo del *gas ossigeno*.

(*c*) Quando l'acido fosforico si unisce ad una base, sia terrosa, sia alcalina, o metallica, si fissa in quella, perde i caratteri di acido, e forma un sale, che secondo la nuova nomenclatura dicesi *fosfato*. La diversità della base ne determina la specie; dicendosi *fosfato di ammoniaca*, se l'acido fosforico si unisce all'ammoniaca; *fosfato calcareo*, s'egli si combina colla calce, e così dei rimanenti. Il fosfato più abbondante in Natura è il fosfato di calce, siccome quello, che forma la base delle ossa degli animali, che trovasi nel latte, e negli umori degli animali stessi, e medesimamente nei vegetabili.

947. Bruciandosi il fosforo in virtù dell'ossigeno, ch' ei va successivamente assorbendo dall' aria atmosferica; e quindi scomponendosi questa, sicchè il gas azoto, che forma il rimanente di essa (§. 775), resti del tutto isolato; si è creduto di potersi adoperare il fosforo per formarne un *Eudiometro*, ossia, uno stromento atto a poter misurare i varj gradi della salubrità, o per meglio dire, della respirabilità dell' aria (*a*). A tal uopo prendasi un tubo di vetro ermeticamente chiuso in cima, e poggiatolo coll' altra estremità aperta, ed alquanto dilatata a foggia della base di un cono sulla vasca *idro-pneumatica* (*b*), vi s' in-

Quando l' acido del fosforo non interamente ossigenato, ossia l'*acido fosforoso* (§. 975), si unisce ad una base o terrosa, o alcalina, o metallica, il prodotto, che ne risulta, dicesi *fosfito*; e le specie si determinano nella stessa guisa testè indicata.

Quando finalmente il fosforo propriamente detto, senza che sia nè ossidato, nè ossigenato, si unisce a qualunque delle sostanze semplici (§. 911), il prodotto che ne deriva, si denomina *fosfuro*, dicendosi *fosfuro di zolfo*, s' egli si unisce al zolfo; *fosfuro di piombo*, se si combina col piombo, e così intendasi degli altri.

(*a*) Varie sono le specie dell'Eudiometro. Noi ne descriveremo due altre, una nell'Articolo del gas idrogeno, e l' altra in quello del gas nitroso.

(*b*) Questa sarà descritta nell'Articolo del gas ossigeno.

s' introduca una misura esattamente nota di quell'aria, che vuolsi analizzare. Dopo di che internisi in quell' aria stessa un pezzo di fosforo fermato in cima ad un'asta di vetro. Comincerà egli a bruciare lì dentro, spandendo un fumo biancheggiante in tempo di giorno, e della luce in tempo di notte. Tostochè cesserà di bruciare, sarà un indizio di essersi già consumato, o per dir meglio, assorbito tutto l'ossigeno, che esisteva in quella tale aria. Cacciatone fuori poscia il fosforo, la misura d' aria introdotta nel tubo troverassi diminuita, essendovi rimasto il solo gas azoto. Sicchè dunque lo spazio, che occupa nel tubo cotesto residuo, ossia il gas azoto, paragonato allo spazio, che occupava l' anzidetta misura d'aria, darà le proporzioni del gas azoto, e del gas ossigeno, che esistevano in essa.

948. Per quanto sia semplice, spedito, e vantaggioso cotal metodo, non dee però riputarsi esattissimo, essendosi osservato che rimangono sempre dopo la combustione del fosforo 2, o 3 centesimi di gas ossigeno uniti al gas azoto fosforato.

AR-

ARTICOLO VIII.

Del Zolfo.

949. Il zolfo è forse la prima sostanza combustibile, che siasi conosciuta nel mondo. È egli una sostanza semplice, non essendo riuscito a veruno di poterla scomporre; e fra le semplici sostanze è forse la sola, che la Natura ci offre nella sua purità: ed è pur vero che ce l'offre abbondantissima, ed in mille forme; che trovasi unita ai solidi, ed ai fluidi; e che la rinveniamo coll'analisi nelle materie vegetabili, e nelle animali.

950. Il zolfo puro nel suo stato naturale è solido, di un vago color giallo, semitrasparente, fragilissimo, e quasi insipido; stropicciato tramanda un odore, che lo caratterizza: il calorico lo dilata, e poi lo scioglie.

951. Il zolfo tuffato a freddo nel gas ossigeno non vien affatto alterato; ma se si fonde, e vi si tuffa caldo, accendesi incontanente, produce una bella fiamma di color blu, svolge del calorico; e 'l gas ossigeno perdendo lo stato aeriforme, vi si consolida, e convertelo in un acido fortissimo, che dicesi *acido solforico* (*a*). L'ossi-

(*a*) Ciocchè si è detto dell'acido fosforico nella Nota (*c*) del §. 946, dirassi qui parimente in rap-

sigeno però, che il zolfo assorbe in tale stato, e il calorico, che se ne svolge, non sono paragonabili a quelli del fosforo (§. 946); essendochè par che l'ossigeno pareggi a un di presso la metà del suo peso, e il calorico sembra esser meno di un terzo, e forse di una metà di quello, che svolge il fosforo, dalla porzione dell'ossigeno testè mentovata.

952.

---

rapporto all'acido solforico, cioè a dire, che quando l'acido solforico si unisce ad una base, sia terrosa, sia alcalina, o metallica, si fissa in quella, vi s'inviluppa in certo modo, perde i caratteri di acido, e forma un sale, che secondo la nuova nomenclatura dicesi *Solfato*. Le diverse specie di questo prodotto vengono determinate dalla natura della base, con cui si combina l'acido suddetto, inguisachè chiamasi *Solfato di allumina*, *Solfato di potassa*, *Solfato di ferro ec.*, secondochè l'acido solforico si unisce all'allume, alla potassa, al ferro ec.

Quando l'acido del zolfo non interamente ossigenato, ossia l'*acido solforoso* (§. 975), si unisce ad una base, o terrosa, o alcalina, o metallica, il prodotto, chè ne nasce, dicesi *Solfito*; e le sue specie si determinano benanche nel modo di sopra indicato.

Se finalmente il zolfo propriamente detto, senza che sia nè ossidato, nè ossigenato, si unisce a qualunque delle sostanze semplici (§. 911), il prodotto, che ne risulta, appellasi *Solfuro*: dicendosì *Solfuro di potassa*, *Solfuro di antimonio*, *Solfuro di piombo ec.*, secondochè il zolfo si combina coll'antimonio, col piombo, e così dei rimanenti.

952. Tutti i gas, o sieno *fluidi elastici permanenti*, delle cui principali specie abbiam considerato la base in questo Articolo precedente, dividonsi dal Sig. de Morveau in quattro classi; cioè a dire in *Gas i più semplici*, in *Gas ossidi*, in *Gas acidi*, ed in *Gas alcalini*, nell'ordine, che qui segue.

I. Gas i più semplici.

Gas ossigeno, ossia *aria vitale*.
Gas azoto.
  Gas azoto carbonato.
  Gas azoto fosforato.
  Gas azoto solforato.
Gas idrogeno.
  Gas idrogeno carbonato.
  Gas idrogeno fosforato.
  Gas idrogeno solforato.

II. Gas ossidi (*a*).

Gas nitroso.
Gas ossido solforato.

(*a*) Questi gas diconsi *ossidi*, perchè la loro base ha sofferto il primo grado di ossigenazione, cioè a dire è combinata con sì lieve quantità di ossigeno, che non giugne a costituirla acida (§. 917).

III. Gas acidi.

Gas acido carbonico.
Gas acido solforoso.
Gas acido nitroso.
Gas acido muriatico.
Gas acido muriatico ossigenato.
Gas acido fluorico.

IV. Gas alcalini.

Gas ammoniacale.
Gas ammoniacale fetido.

ARTICOLO IX.

Del Gas ossigeno.

953. Il Dottor Priestley in Inghilterra, e 'l Dottor Scheele in Isvezia, s'imbatterono entrambi verso l'anno 1774 ad ottenere un fluido aeriforme da alcune sostanze, il quale non solamente è più atto dell'aria comune la più pura a mantener l'accensione nei corpi combustibili, ma è in simil guisa molto più proprio di quella per la respirazione degli animali; che anzi è *la sola parte respirabile*, che vi ha nell'aria atmosferica; la quale siccome credeasi esser più o meno salubre, secondochè ne contiene in se una maggiore, o minor quantità; ottenne fin d'allora la denominazione di *Aria vi-*

vitale. Nella nuova nomenclatura gli si dà il nome di *gas ossigeno*. Avuto riguardo allo straordinario grado della sua respirabilità, fu tal fluido denominato da Scheele *Aria empirea*, e da Priestley *Aria deflogisticata*, in opposizione all'aria, che diceasi *flogisticata*, di cui ragioneremo in appresso. Ed in vero essendo allora in voga l'idea, che l'aria comune si rendesse insalubre a proporzione che fosse più carica di flogisto; ragion volea che si desse il nome di deflogisticata ad un'aria, ch'è di gran lunga più respirabile dell'aria comune.

954. Il gas ossigeno si può dunque definire essere un fluido permanente, invisibile, insipido, elastico, compressibile, e pesante, non altrimenti che l'aria comune, indispensabile alla combustione, ed alla respirazione degli animali. Quest'ultimo è positivamente il suo carattere essenziale, e distintivo.

955. Comechè gli antichi Chimici avessero detto tante diverse cose intorno alla sua natura, i moderni però han rinvenuto che il gas ossigeno altro non è, che una semplice combinazione dell'ossigeno (§.917) col calorico, il quale avendo con esso una grande affinità, lo investe, vi si unisce, lo discioglie, e lo porta seco allo stato aeriforme permanente.

956. Egli è vero che nelle operazioni, che si fanno per ottenere il gas ossigeno,

 scor-

scorgesi manifestamente che la fiamma, ossia la luce unita al calorico coopera moltissimo al suo svolgimento; e che il celebre Chimico Berthollet ha stabilito come principio generale, che il calorico oscuro non è sufficiente a formare il gas ossigeno, ma che vi bisogna la luce: ma poichè anche i fatti chimici concorrono in qualche modo a farci credere altro non esser la luce, che una modificazione del calorico (*a*), non fa d'uopo ch'ella si riguardi come un componente del gas ossigeno, distinto dal calorico.

957. Comechè non vi sia quasi alcun corpo nei tre regni della Natura, da cui non si possa estrarre il gas ossigeno, ove sia quello bagnato di acido nitroso, ch'è una combinazione di azoto, e di ossigeno: quelli però, che ne abbondano di più, sono il *nitrato di potassa*, ossia nitro purissimo, e parecchi *ossidi metallici*. Un' oncia di nitro messa in una storta di porcellana, ed esposta al un fuoco violento, somministra presso a sette in ottocento pollici cubici di gas ossigeno nello spazio di 5 ore. L'*ossido nero di manganese*, ossia calce di manganese, l'*ossido rosso di piombo*, ossia minio, che altro non è, se non se calce di

(*a*) Questo punto sarà trattato e discusso nel luogo conveniente.

di piombo; l'*ossido rosso di mercurio*, ovvero precipitato rosso, ch' è una spezie di calce mercuriale, somministrano in abbondanza il gas anzidetto. Quest' ultimo ne dà anche in maggior copia, e di miglior qualità che il minio. Un' oncia sola di ossido rosso di mercurio è capace di somministrare più di due boccali di gas ossigeno. Quindi è ch' egli si adopera a tal uopo in preferenza degli altri ossidi metallici. Il metodo, di cui si fa uso generalmente per produrlo, è quello che segue.

958. Posta dentro di un matraccio, che supporremo esser A, una data quantità di ossido rosso di mercurio; ed applicato al suo collo un tubo curvo D; si sovrapponga ad un fornello, oppure a carboni accesi. A misura che il fuoco sarà più violento si accelererà l' operazione; si ricaverà una maggior copia di gas, e sarà questo di miglior qualità. Incominciato che sia lo sviluppo del gas, uopo è lasciare aperto e libero il tubo fino a tanto che si dia luogo all' aria atmosferica di uscir fuora dal matraccio. Ciò si conosce per pratica, o anche facendo il saggio delle qualità dell' aria. In seguito di che adattasi il detto tubo all' imboccatura della bottiglia F, appoggiata col collo in giù sulla traversa G H della vasca di legno I K. Cotesta vasca, ed ugualmente la bottiglia F, esser debbono ripiene di acqua; e il collo E de' esser tuf-

Tav. II. Fig. 18.

tuffato nell' acqua della vasca. Disposte le cose in tal guisa, il gas ossigeno, che si andrà sviluppando nel matraccio A in virtù del calorico, vedrassi uscire in grosse bolle per l' estremità E dell' indicato tubo: le quali bolle trasparenti, e limpidissime, attraversando l' acqua contenuta nella bottiglia F, andranno ad occupare la parte superiore, ossia il fondo di siffatta bottiglia. A misura che andrà crescendo il lor numero, scacceranno elleno una maggior quantità di acqua dalla bottiglia; cosicchè avverrà finalmente che la bottiglia stessa sarà vota di acqua, e ripiena interamente di gas: la qual cosa verrà infallibilmente indicata dalle bolle del gas medesimo, le quali non ritrovando altro spazio nella capacità della bottiglia, si vedranno uscir fuori dal suo collo E; e passando a traverso dell' acqua della vasca, si disperderanno nell'atmosfera. Allora si tura ben bene la bottiglia prima di estrarla dall' acqua, e si conserva per farne uso.

959. Vuolsi avvertire però che con tal mezzo non si ottien giammai il gas ossigeno puro, essendovi frammischiato d' ordinario un decimo di gas azoto, ed una piccola quantità di gas acido carbonico; sebbene quest' ultimo se ne possa separare, facendosi attraversare una massa di liquore alcalino caustico. La sostanza, da cui il gas ossigeno può svolgersi più puro, ch' è pos-

possibile, si è il *muriato ossigenato di potassa* (a), il quale ha inoltre il vantaggio di potersi ottenere per virtù del semplice calorico, e facendo uso di storte di vetro, e non già di porcellana, o di altra sostanza di sì fatta natura.

960. È osservazione recente che le foglie dei vegetabili, e la seta cruda, esposte alla luce del sole, sviluppano eziandio una gran quantità di gas ossigeno. Rimetteremo l'illustrazione di un tal punto ad un Articolo di un' altra Lezione; ed intanto verrem narrando partitamente le proprietà del gas, di cui quì si ragiona.

961. Il gas ossigeno adunque, che ottiensi con gl' indicati mezzi, malgrado di aver l'apparenza dell'aria commune, e di esser dotato ugualmente di alcune proprietà, che convengono a quella (§.954), pur nondimeno ne differisce di gran lunga, siccome scorgerassi da ciò, che andrem dicendo ordinatamente. Ed è naturale l'immaginarlo, essendosi già accennato (§.773) esser l'aria commune un composto di 27 parti di ossigeno, e di 73 di azoto, siccome dimostreremo a luogo più opportuno.

962. Primieramente adunque il peso specifico del gas ossigeno supera di circa $^{6}/_{100}$ quello

(a) Il muriato ossigenato di potassa è un sale, che risulta dalla combinazione dell'acido muriatico colla potassa, ossia alcali fisso.

quello dell' aria comune; disortachè hanno i Chimici Francesi stabilito che un pollice cubico di gas ossigeno alla temperatura, ed alla pressione mezzana, ossia a 10 gradi del Termometro di Réaumur, ed a 28 pollici del Barometro, pesa mezzo grano, e il piede cubico un' oncia e mezzo: e per dirlo esattamente un' oncia, 4 grossi, e 12 grani (*a*). Vi ha medesimamente un divario di gran lunga maggiore fra il calorico specifico del gas ossigeno, e quello dell'aria comune. Le ultime sperienze del Signor Crawford gli han fatto rilevare che il calorico specifico dell'aria atmosferica è a quello del gas ossigeno, come 1,79 a 4,749.

963. Basta soltanto il rammentarsi che il gas ossigeno costituisce circa la quarta parte dell'aria atmosferica (§. 773), e che è la sola parte respirabile, che in essa contiensi, per non durar fatica a persuadersi di esser egli, quando sia puro, ed isolato, un fluido eminentemente respirabile. Il gas ossigeno dunque ha in se un carattere singolarissimo, ed un notabile distintivo, qual è quello della sua attitudine, anzi della sua necessità a mantener la respirazione degli animali, e ad operar l'accensione dei corpi com-

(*a*) Qui trattasi di pesi Parigini, ove la libbra è composta di 16 once, l'oncia di 8 grossi, o dramme, che dir si vogliano, e il grosso di grani 72. Sicchè l'oncia è composta di 576 grani.

combustibili; perciocchè dimostreremo a suo luogo che la respirazione altro non è, che una lenta combustione.

964. Se si prendano due animali ugualmente vegeti, e si racchiudano separatamente, uno in un recipiente pieno di ottima aria atmosferica, e l'altro in un altro ugual recipiente riempiuto di gas ossigeno, si scorgerà che il secondo vivrà quattro, o cinque volte più lungamente del primo. L'effetto di questo esperimento riesce sempre costante, sia qualunque la specie degli animali, di cui si faccia uso, e sieno essi volatili, ovver quadrupedi.

965. E se in vece di porvi dentro due animali, vi si pongano due candele accese; quella, ch'è immersa nel gas ossigeno, si vedrà bruciare con una luce assai brillante, e vivace; ed oltracciò la sua fiamma sarà più lunga, e più ampia dell'altra. In due carboni roventi vi si ravvisa similmente una notabilissima differenza. Nè questo è tutto: il calor della fiamma, agitata dal soffio del gas ossigeno, è così intenso, ed attivo, che se si prenda una vescica piena di cotal gas, e guernita di un tubo conico, che vada a terminare in una picciola punta, siccome vedesi rappresentata dalla Fig. 44. della Tav. III.; e quindi Tav. III.
comprimendo la vescica, vengasi a soffiare orizzontalmente con quella sulla fiamma Fig. 44.
di una candela, alla guisa de'lavoratori di smal-

smalto; agirà ella con una forza sì poderosa e veemente, che sarà capace di fondere all' istante i briccioli di metallo, che si terranno esposti al suo apice sopra un pezzo di carbone, oppur di crogiuolò. È agevole a praticarsi l' esperimento del Dottor Ingenhous per confermare maggiormente cotal verità. Al capo inferiore del turacciolo di una bottiglia di vetro A si fissi un
Tav. III. Fig. 45. sottilissimo fil di ferro B ravvolto a spira, alla cui cima opposta C sospendasi un pezzettino di esca. Accesa che sia questa, s'interni ella col fil di ferro entro alla bottiglia, che dovrà essere ripiena di gas ossigeno: chiudendola poscia coll'indicato turacciolo, come scorgesi nella Fig. 45, vedrassi con sorpresa che il calorico, che si svolge, comunicandosi incontanente al fil di ferro, lo farà divampare, scagliando all' intorno lucentissime faville, riducendosi in ultimo in picciole palline, che vedransi cadere in fondo della bottiglia. Sappiamo in fatti che alcuni Chimici han già cominciato a profittare di una sì vantaggiosa scoperta. Il Signor Lavoisier fra gli altri, abbandonato l' uso della vescica anzidetta, si è servito a tal uopo del *Gassometro* (a), ove com-

(a) Il Gassometro è uno stromentó inventato dai Signori Lavoisier, e Meusnier; e il primo suo uso fu quello di ridurre i volumi dei differenti gas alla stessa

comprimendosi il gas ossigeno, che vi è racchiuso, fassi quindi uscire per un tubo, ad oggetto di produrre una violenta, e continuata corrente di esso. Narraci egli di aver potuto produrre in tal guisa un calorico così energico ed attivo, che superava di gran lunga l' efficacia, non dico dei fornelli chimici, ma anche di quello, che ottiensi in virtù degli specchi ustorj i più perfetti, e delle lenti caustiche le più celebrate. Giunse egli in fatti con tal mezzo a volatilizzare, e dissipare l'oro, l'argento, ed altri metalli; a rammollire il cristallo di rocca, il rubino, il giacinto, ed il topazio; a fondere immediatamente, e conver-

---

stessa pressione, ed alla medesima temperatura, per quindi valutarne il peso specifico. Le sue parti principali, sono, 1. un vaso cilindrico di rame; 2. una spezie di campana dello stesso metallo a guisa di coperchio, la quale deprimendosi in quel vaso nel modo conveniente, comprime nell' atto medesimo il gas ivi contenuto, e sovrapposto all'acqua, che ne riempie in parte la capacità; 3. un Termometro annesso al detto vaso cilindrico, per poter ridurre i gas ad una stessa temperatura; 4. finalmente varj tubi comunicanti col fondo dell'accennato vaso, pel cui mezzo possono trasportarsi i gas ivi riposti, sotto qualunque apparato, per istituirvi delle sperienze.

La compiuta descrizione di un tale stromento, e la sua figura colla rappresentazione distinta delle sue parti, possono riscontrarsi nel Tom. II. del *Trattato elementare di Chimica del Signor Lavoisier.*

vertire in vetro opaco il crisolito, il granato, lo smeraldo; ed a volatilizzare, e dissipare interamente il diamante, che si reputa oggidì un corpo combustibile, siccome l'immortale Newton avealo conghietturato fin dai tempi suoi.

966. Osserveremo in appresso, parlando del gas idrogeno, ch' esso produce uno scoppio assai veemente, qualora sia combinato col gas ossigeno; e che una picciola dose di cotesto è atta a generare un effetto assai maggiore di quello, che si cagiona da una doppia quantità di aria atmosferica. Or non è questo un altro segno evidentissimo della sua singolar attitudine a produr la combustione? E come nò; se il gas idrogeno non per altro s'infiamma, se non perchè decompone l'aria, e traendo a se l'ossigeno, lascia libero il calorico (*a*).

967. Le osservazioni, e gli esperimenti riguardanti le rammentate proprietà del gas ossigeno, si sono moltiplicati all'infinito dopo le segnalate scoperte dei Chimici più recenti. E poichè gli esperimenti medesimi sono stati ripetuti più volte, ed in varie guise colla medesima riuscita, non ci resta luogo a dubitare che il gas ossigeno sia

(*a*) Ciò sarà illustrato a luogo più conveniente, giacchè ora siamo obbligati a supporre delle teorie, che non si sono ancora dichiarate.

sia quattro, o cinque volte più puro dell'aria atmosferica di miglior qualità, ed attissimo a mantener la vita, e l'accensione dei corpi combustibili.

968. Attesa la singolare attitudine, che ha il gas ossigeno a mantenere la respirazione degli animali (§. 963), si è creduto generalmente ch'egli potesse adoperarsi per la guarigione di alcuni morbi, e particolarmente della tisichezza polmonale, facendolo respirare agli ammalati del tutto puro. Il fatto si è che l'evento non ha corrisposto alle speculazioni dei Filosofi. Ed è ben naturale che un fluido doviziosissimo di calorico (§. 962), il quale, come dimostreremo in appresso, sviluppasi nei polmoni nell'atto della respirazione, e genera il calor vitale, non può recare alcun giovamento in una malattia accompagnata quasi sempre da febbre, e da un calore ardente, e vivace. I laboriosi sperimenti del celebre Fisico di Ginevra M. Jurine fan chiaramente scorgere che negli animali obbligati a respirare il gas ossigeno puro, e rinnovellato di continuo, si accelerano le pulsazioni, si aumenta il calore, e si eccita una spezie di febbre.

969. Essendosi assoggettato a respirarlo egli medesimo per lo spazio di due minuti, e mezzo; tuttochè non l'avesse rinnovato, rinvenne che la celerità del suo polso accrebbesi in modo, che dava 19 battute di più

più nel decorso di un minuto. Sembra dunque che non senza ragione la Natura abbialo involto nell' atmosfera in una gran massa di gas azoto (§. 773), atto per avventura a moderare la sua efficacia sull' economia del corpo umano. Laonde è più ragionevole il credere ch' egli riuscir possa profittevole nei morbi di debolezza, e di lentore, in cui la lassezza, e il pallore, che gli accompagnano, indicano un positivo bisogno di calorico, e di aumento di moto sì nei solidi, come nei fluidi. Veggiamo in fatti che la Natura opera talvolta la guarigione di alcune malattie croniche per virtù di una febbre acuta, e che non v' ha miglior mezzo per ravvivare gli annegati, e coloro, che son caduti in *asfissia*, dell' aria vitale, ossia del gas ossigeno inspirato nei polmoni.

970. In qualunque caso, che altri volesse far uso del gas ossigeno per la respirazione, vuolsi usare tutta la diligenza per ottenerlo purissimo, ed a tal fine fa d' uopo rammentarsi di ciò, che si è detto nel §. 959.

971. Si son proposti varj mezzi da diversi Autori per poter eseguire siffatta respirazione. Il più semplice, raccomandato dal Signor de Fourcroy, è quello di empiere di gas ossigeno una vescica guernita di un tubo, che quindi si applica alla bocca dell' ammalato. Io però stimo più lodevole, e più conveniente quello del Signor

Fon-

Fontana, il quale propone d'introdurre il gas ossigeno entro una campana di vetro galleggiante coll'orlo in giù sull'acqua di calce contenuta in una vasca, e guernita al di sopra di un collo, oppur di un tubo aperto, a cui l'ammalato applicando la sua bocca, possa inspirare, ed espirare il gas quivi contenuto. Facendo in questa guisa, il gas acido carbonico, che si forma, come dimostreremo, nell'atto della respirazione, sarà successivamente assorbito, e scomposto dall'acqua di calce in forza della loro affinità, e il gas ossigeno non essendo infettato da quello, continuerà a respirarsi più puro, e per un tratto di tempo più lungo.

972. Qual vasto, e luminoso campo non aprono ai contemplatori della Natura siffatte conoscenze! e quali vantaggi non è da sperarsi che possano elleno somministrare alla vita dell'uomo, che vediamo con sommo rincrescimento bersagliata in mille guise dalle cattive qualità di un fluido sì efficace qual è l'aria! Se altro uso far non potessimo di questi lumi, ci somministrano almeno un mezzo efficacissimo da poterci proccurare la respirazione di un'aria più respirabile, quando l'uopo il richiegga.

973. Affin di trarre in ultimo delle conseguenze luminose, ed interessanti dalle nostre inchieste, fa d'uopo il dichiarare essere il gas ossigeno di tal natura, che vien

egli decomposto dal fosforo, dal zolfo, dal carbonio, e da altri diversi corpi, i quali avendo coll' ossigeno, che forma la base del detto gas, un' affinità maggiore che col calorico, traggonlo a se efficacemente, ed appropriandoselo, rendono libero il calorico, che manifestando luce, e calore, quindi fugge e si disperde. Ecco quali sono in primo luogo i risultamenti di cosiffatta ossigenazione, dedotti dagli esperimenti, e dai calcoli del Sig. Lavoisier. Una libbra di fosforo assorbisce, bruciandosi, 1 libbra, ed 8 once di gas ossigeno, e si generano in tal modo 2 libbre ed 8 once di *acido fosforico*, il cui peso, come ognun vede, uguaglia quello del fosforo, e dell' ossigeno, che si sono impiegati nella combustione; e la quantità del calorico, che si svolge da una libbra di gas ossigeno in tale operazione, è capace a fondere 66 libbre, e circa 2/3 di ghiaccio, giusta la misura, che ne dà il Calorimetro (*a*). Una libbra di carbone, allor che si brucia, assorbe due libbre, 9 once, 1 dramma, e 10 grani di gas ossigeno; e l'*acido carbonico*, che ne risulta, pareggia esattamente il peso del carbone, e dell' ossigeno, che sonosi adoperati nella combustione. La quantità del calorico, che si sprigiona da ogni libbra di gas ossigeno in questa operazione, è 37 once,

(*a*) Veggasi la nota del §. 946.

ce, e più, per non entrare a mentovar le frazioni. Bruciandosi il zolfo, assorbe del gas ossigeno; e il peso dell' *acido solforico*, che ne risulta, uguaglia la somma de' pesi del zolfo, e del gas ossigeno, che ha egli assorbito nella combustione.

974. Questi, ed altri simili fatti, che per brevità si tralasciano, hanno indotto i novelli Chimici a credere, ed a stabilire qual assioma irrefragabile, che la formazione di tutti gli acidi debbasi attribuire alla combinazione dell' ossigeno colla base atta a riceverlo, ovvero per dirlo col linguaggio de' Chimici, col *radicale* dell' acido: cioè a dire con una sostanza propria, e di suo genere, la quale unita all' ossigeno costituisce piuttosto una specie di acido, che un' altra; e quindi che l'ossigeno sia il vero, ed unico elemento acido, il principio *acidificante* comune, universale, il quale costituisce tutti gli acidi, che vi sono in natura, secondo le basi *acidificabili*, ossia *radicali* proprj, con cui si combina.

975. Ma poichè la quantità di ossigeno, che le indicate basi assorbiscono, e per cui divengono acidi, può esser varia, vario è similmente il grado di acidezza, che essi contraggono. I Chimici recenti per poter esprimere siffatte differenze, fan terminare in *oso* gli acidi deboli, in *ico* i forti, ed in *ico ossigenato* i più possenti, dicendosi per cagion d' esempio *acido solforoso*

 quan-

quando è leggiero, *acido solforico*, quando è forte, ed *acido solforico ossigenato*, quando egli è giunto al supremo grado di acidità; e così s' intenda degli altri (*a*).

976. Se agli acidi già costituiti tolgasi l' ossigeno per mezzo di un corpo combustibile, che a se lo tragga, è naturale l'immaginare che essi si scompongono, e così svanisce ogni acidezza.

977. Gli acidi costituiti nel modo già detto (§. 973) acquistano una tendenza a combinarsi con altre sostanze, sien terrose, sien metalliche; e da siffatta combinazione risultan poi i *sali neutri*; inguisachè può francamente affermarsi, che come l'ossigeno è il principio *acidificante*, e la base, a cui si unisce, è il radicale *acidificabile*, così gli acidi sono i principj *salificanti*; e la base terrosa, o metallica, con cui si combinano, per formare i sali neutri, è la base *salificabile*.

ARTICOLO X.

Del Gas Azoto.

978. Il gas azoto altro non è, che l'azoto (§. 927) disciolto dal calorico, e ridotto allo stato di fluido elastico permanente. L' essenza di questo gas dal tempo delle nuove osservazioni del Dottor Priestley, fino

(*a*) Veggasi un altro modo di esprimerli nella nota del §. 924.

fino a pochi anni addietro, si è ignorata del tutto, essendosi creduto da alcuni che egli fosse aria comune guasta, e contaminata; e da Priestley, ch' ei fosse aria comune saturata di flogisto: per la qual cosa questo insigne Filosofo diegli il nome di *Aria flogisticata.* A dire il vero era facile il cadere in tale errore; imperciocchè cotale gas, nell' istituirsi le osservazioni, ritrovavasi sempre come residuo della respirazione, e della combustione, ove credeasi allora che vi fosse svolgimento di flogisto. Lavoisier, che scoprinne il primo la vera natura, denominollo in prima *mofeta atmosferica*, e poscia *gas azoto*, per esser egli disadatto a mantener la vita (§. 927).

979. Il gas azoto costituisce la massima parte dell'aria atmosferica, formandone 73 centesimi, dovechè i rimanenti 27 centesimi vengon formati dal gas ossigeno (*a*). Or siccome nell'atto della combustione, e della respirazione degli animali si consuma il gas ossigeno, ch'esiste nell'aria; e ciò che resta, non è che gas azoto; sarebbe questo un mezzo semplicissimo per ottenerlo puro, se le reiterate osservazioni non avessero fatto scorgere che in tali operazioni vi riman sempre una quantità di gas ossigeno, oltre alla dose di gas acido carbonico, che si produce nell' atto stesso.

 980.

(*a*) Se ne tratterà con maggior precisione nell'Articolo della natura dell'aria atmosferica.

980. Se il fosforo non si vendesse a caro prezzo, sarebbe egli attissimo a proccurarci comechè sia nello stato di purità il gas azoto, siccome quello, che assorbe quasi tutto l'ossigeno dell' aria durante la sua combustione (§. 947). Ma un tal mezzo riuscirebbe assai dispendioso.

981. Il metodo ideato da Scheele, e quindi proposto dal Signor de Fourcroy, è più proprio ad esser messo in uso per ottenere il gas azoto. Trattasi soltanto di riempiere circa l'ottava parte di una gran bottiglia di una dissoluzione *di solfuro di potassa*, o *di calce* (*a*) fatta nell'acqua: la rimanente capacità della bottiglia rimane occupata dall' aria. Capovolta che sia la bottiglia dentro di un vaso ripieno di acqua, ad oggetto d' impedire l'adito all'aria esteriore, lasciasi ella in tale stato pel decorso circa di quindici giorni; a capo dei quali, quando siasi usata l' avvertenza di agitar sovente la mistura anzidetta, la dissoluzion solforata avrà assorbito tutto l' ossigeno dell' aria contenuta nella bottiglia, e il residuo non sarà che gas azoto. Si lavi egli con acqua pura, agitandolo ben bene nel vaso stesso, ed avrassi così del gas azoto nello stato di purità.

982. Il Signor Berthollet avendo rinvenuto per mezzo delle laboriose sue osserva-

(*a*) Veggasi la nota del §. 951.

vazioni, che le carni degli animali son doviziose di azoto (§.929), ha ideato il metodo agevolissimo di svolgerlo abbondantemente da quelle, e portarlo allo stato di gas coll'acido nitroso allungato coll'acqua, ed alquanto freddo, facendo uso di un apparecchio a tal uopo. Se avrassi l'avvertenza di adoperar carni fresche, e sode, il gas azoto otterrassi più puro.

983. Hanno i carpioni, e molti altri pesci ugualmente, una spezie di vescica nel loro ventre, allogata lungo la spina del dorso, composta di varie membrane affaldellate l'una sull'altra, di figura ordinariamente ovale, e dotata di un condotto, che mena allo stomaco, oppure all'esofago. Ella è naturalmente ripiena di un fluido aeriforme, e le osservazioni del Signor de Fourcroy c'istruiscono esser quello gas azoto (*a*), che alcuni credono svilupparsi dagli alimenti dentro allo stomaco, ed altri separarsi dal sangue, che vien quivi recato dai vasi, che circondano tal vescica. Duverney ha dimostrato che la medesima serve ai pesci per renderli atti al nuoto; o per dir meglio, per mantenerli equilibrati nell'acqua a qualunque profondità, sicchè

 pos-

(*a*) Le più recenti sperienze han fatto scorgere che in cotesta vescica oltre al gas azoto, ch'è il predominante, v'ha eziandio del gas ossigeno, e talvolta una picciola dose d'acido carbonico.

possan quindi dirigersi a lor talento per mezzo delle alette, o pinne che dir si vogliano, di cui son forniti. Scorgesi in fatti che i pesci destinati a viver nel limo, come sono, a cagion di esempio, le linguattole, sono per natural provvedimento del tutto sforniti di cotal vescica.

984. Basta rammentarsi di ciò; che si è detto nel §. 928, *e segu.*, vale a dire che l'azoto è il *radicale*, ossia la base non men dell'acido nitrico, che dell'ammoniaca, per potersi agevolmente persuadere, che sì dal nitro, come dall'ammoniaca può parimente sprigionarsi il gas azoto. Ponendo l'ammoniaca, verbigrazia, a contatto degli ossidi metallici, l'idrogeno dell'ammoniaca (§.929) combinandosi tosto coll'ossigeno di quei tali ossidi, forma dell'acqua; e l'azoto rimasto del tutto libero, si combina col calorico, e prende la forma di gas.

985. Direm finalmente che il gas azoto formasi talvolta nel nostro stomaco, e nelle vie intestinali, dopo le indigestioni di carne, di pesci, e di altre materie animali, ove tanto prevale la sua base (§.929); e perciò svolgesi eziandio nell'atto della putrefazione di tali materie, come diremo in altro luogo.

986. Il gas azoto è alquanto più leggiero dell'aria comune, essendo il suo peso specifico minore di un centesimo e mezzo di quello dell'aria stessa. Un pollice cubico

di

di esso pesa poco più di 44 centesimi di un grano, e il piede cubico ha il peso di un' oncia, 2 grossi, e 48 grani, giusta i saggi fattine da Mr. Lavoisier. Del resto non differisce egli in apparenza dall'aria atmosferica; se non che è egli di sua natura interamente disadatto alla combustione, ed alla respirazione degli animali, i quali tuffati in esso perdono immediatamente la vita, nella stessa guisa che le candele accese, e i carboni roventi vi si estinguono all'istante, come se si tuffassero nell'acqua. Ecco la ragione per cui il gas azoto è sempre il residuo dell'aria comune sì dopo la combustione, come dopo la respirazione, non entrando egli in menoma parte in quel tale processo. Se spenta la fiamma, suppongasi di una candela, nel gas azoto, tuffasi questa nel gas ossigeno primachè si dilegui dal lucignolo un certo grado di calore; è grazioso veder l'effetto, che si produce. La candela riaccendesi nell'istante, e sentesi nell'atto medesimo uno scoppio sensibilissimo. Così, e non altrimenti, l'animale caduto in *asfissia*, ovvero morto in apparenza, per avere respirato il gas azoto, esponendosi senza indugio a poter respirare il gas ossigeno, vassi ravvivando di grado in grado, e ripiglia di bel nuovo le forze della vita.

987. Non solamente il gas azoto puro è micidiale alla vita, ma lo è benanche quando egli trovasi diffuso nell'aria comune in tal

tal proporzione, che ecceda il terzo di quello che già esiste naturalmente nell'aria stessa (§. 773). Che se poi la proporzione è alquanto minore della testè riferita, l'aria mentovata possiede l'efficacia di scemare non meno l'irritabilità, che il calor vitale; e per tal ragione cominciasi ora ad adoperarla in tutti quei casi, ove trattisi di debilitare le forze della vita, e faccia d'uopo di mezzi refrigeranti.

988. Comechè la mescolanza del gas ossigeno col gas azoto formi l'aria comune (§. 773); nulladimeno però, se l'azoto, nell'atto che sprigionasi dai corpi per passare allo stato di gas, assorbe, come fa di sua natura, il gas ossigeno in tal proporzione, che il gas azoto formi 3 centesimi in peso, e il gas ossigeno 7 centesimi di cotal massa; tostochè vien ella accesa dalla scintilla elettrica, i suddetti gas perdono la forma elastica, fissansi insieme, e da tale unione viene a risultare l'acido nitrico (§.928): questa è la ragione per cui Chaptal diede all'azoto la denominazione di *nitrogeno*, e quella di *gas nitrogeno* al gas azoto.

989. Sarà pregio dell'opera l'aggiugnere alle cose fin qui dette le seguenti considerazioni. Il gas azoto ha la facoltà di sciogliere agevolmente il fosforo, il quale ridotto in vapori, va a saturarne il gas anzidetto senza spandere veruna luce; e quindi si genera il *gas azoto fosforato*, che rendesi

si poscia luminoso mescolandosi col gas ossigeno, che abbiam già dimostrato esser assolutamente necessario alla combustione.

990. Abbenchè l'azoto non si combini naturalmente col zolfo; tuttavolta però l'esperienza dimostra che il zolfo riscaldato in un vaso ripieno di gas azoto, ne vien disciolto in parte, sicchè ne risulta il *gas azoto solforato*, che sparge un odor puzzolente.

991. Nella stessa guisa, qualora il gas azoto si unisce all'acido carbonico, il misto, che ne risulta, dicesi *gas azoto carbonato*. Vuolsi però avvertire che tutte le quì indicate sostanze, non avendo un'attrazione sensibile coll' azoto, non si combinano effettivamente con esso, disortachè le lor dissoluzioni riguardar si debbono come sospensioni passaggiere, e quindi di poca durata.

992. Darem fine a questo Articolo facendo osservare in conformità di ciò che si è detto nel §. 930, che del gas azoto non si conoscono le proprietà positive, ma unicamente quelle, che si posson dir negative, cioè a dire di estinguer la fiamma, di dar morte agli animali, che lo respirano, di non esser assorbito nè dall'acqua, nè dagli acidi, nè dagli alcali, e di non produrre veruna alterazione nei colori vegetabili. Queste son le sole proprietà note, che lo caratterizzano, e per le medesime vien egli riconosciuto dai Chimici. AR-

ARTICOLO XI.

Del Gas idrogeno.

993. Tra le varie spezie di gas, che ci siam fatti a considerare in questa Lezione, evvene una, la quale, o prodotta dalla natura, ovver dall'arte, quando sia accompagnata dalle dovute condizioni, accendesi d'improvviso, e divampa, talora senza strepito veruno, e talvolta seguìta da uno scoppio veemente. Non isfuggì essa alle sagaci inchieste del celebre Hales, che ne fu il primo scopritore, giacchè prima di lui riputavasi generalmente un vapore infiammabile: ma poscia il Dottor Priestley ne diede l'idea più luminosa, e più retta, e denominolla *Aria infiammabile*; la qual denominazione fu adottata universalmente, fintantochè le recenti scoperte di Lavoisier ci han renduta palese la sua vera natura, e le han fatto ottenere il nome di *gas idrogeno.*

994. Regnò per lungo tempo la credenza che il gas idrogeno altro non fosse che aria comune, che in se tenesse disciolte delle materie straniere. Vi fu chi si avvisò esser egli aria comune carica di flogisto, e chi credè essere il flogisto medesimo ridotto allo stato aeriforme. Senebier in ultimo tenne ferma opinione ch' egli fosse un acido volatilizzato, combinato col flogisto. Ora però,

messe

messe del tutto in obblio cotali idee, egli è cosa dimostrata che il gas idrogeno, a simiglianza dei due gas antecedentemente annoverati, i quali son composti di una base combinata col calorico, non è che una sostanza semplice, qual è l'idrogeno (§. 931), tenuto in dissoluzione dal calorico stesso, e così ridotto allo stato elastico permanente.

995. La Natura è doviziosissima da per tutto di gas idrogeno, la cui base entrando nella costituzione essenziale delle sostanze sì vegetabili, come animali (§.933), ed in particolar modo dell'acqua, come dimostreremo a suo luogo; ed avendo affinità col calorico; sprigionasi agevolmente da quelle nell'atto della loro scomposizione, e quindi riducesi allo stato aeriforme. Da ciò nasce ch'egli vedesi sorgere in abbondanza dal sen della Terra, come scorgesi nelle montagne Modenesi, nel Delfinato in Francia, ed in parecchie altre contrade, non men che dalle fauci de'Vulcani. Sprigionasi egli similmente dalle acque solforose, ed in particolar modo nelle miniere metalliche, ed in quelle di carbon fossile. Sonovi delle miniere, ove egli scaturisce in sì gran copia, che rendesi talvolta micidiale agli operaj, talmentechè sono essi obbligati ad accenderlo di tratto in tratto, per potersi liberare dai suoi cattivi effetti. E siccome, per esser egli più leggiero dell'aria co-

comune, sollevasi sempre in alto verso la volta della cava; un uomo sdrajato bocconе a terra, sollevando in alto una gran fiaccola accesa, lo fa tosto andare in fiamma, ciocchè viene accompagnato soventi volte da un' esplosione veemente, niente dissimigliante da una gran cannonata. Anche nelle miniere di carbon fossile d' Inghilterra, e di Scozia trovasi del gas idrogeno in grande abbondanza. Ne ho vedute alcune, ove gli operaj son costretti di lavorare al bujo, per tema di non produrvi qualche esplosione fatale per via dell' accensione del detto gas; ed a far uso di tratto in tratto delle scintille eccitate con molta precauzione da una mola di selce, per poter vedere il sentiero, che debbon seguire nei loro lavori.

996. Egli è ben di osservare però, che il gas idrogeno, che la Natura somministra in tanta copia, è assai lontano dall' esser puro, essendovi seco associate, in varie proporzioni, delle sostanze straniere di vario genere, che rendon varie in conseguenza le sue proprietà. Nè v' ha ragion di lusingarsi di poterlo ottener puro per virtù della distillazione delle sostanze organiche, ovver con altri mezzi chimici suggeriti dall' arte. I Chimici più sperimentati ignorano finora s' egli sia possibile di poterselo proccurare nella perfetta sua purità. Quel ch' è certo si è, che per averlo più puro che mai si

possa

possa, fa mestieri di sprigionarlo dall'acqua applicata ad un ferro rovente, o facendo disciogliere il zinco, od il ferro dolce nell'acido solforico (§. 951), oppur nell'acido muriatico, allungati coll' acqua. Facendo uso di tali mezzi, l' ossigeno dell' acqua unita agli acidi, per forza di affinità combinasi coi metalli, che ne vengono ossidati; l'idrogeno rimasto libero si unisce al calorico, che lo discioglie, e cangialo in gas, e l'acido combinandosi con l'ossido metallico anzidetto, forma il solfato di ferro, oppur di zinco, se facciasi uso dell' acido solforico (*a*), oppure il muriato di ferro, o di zinco, se siasi adoperato l'acido muriatico. Il metodo, che si tien d'ordinario per ottenerlo, è quello che segue.

997. Messo un po' di limatura di ferro, ovver di zinco nella bottiglia di vetro A, e fattala imbever d'acqua, vi si versi al di sopra un po' di acido solforico, oppur di acido muriatico, allungato coll'acqua: si produrrà nell' istante una vigorosa effervescenza, per la cui forza svilupperassi una quantità prodigiosa di gas idrogeno. Sarà ben fatto di tenere aperta per pochi momenti cotal bottiglia, affin di cacciar fuori del tutto l'aria atmosferica contenuta naturalmente nella sua capacità. Indi chiudendola Tav. II. Fig. 18.

(*a*) Veggasi la nota del §. 951.

Tav. II. Fig. 18. dola ben bene col turacciolo B, il quale venga attraversato dalla cima C del tubo curvo di vetro C D E, si faccia sì, che l'estremità opposta E vada ad internarsi in un'altra bottiglia F, che si terrà capovolta, e piena di acqua sulla traversa G H della vasca I K, nella guisa medesima, che abbiam detto doversi praticare nello svolgimento del gas ossigeno (§.958). Oltracciò ne risulteranno gli stessi fenomeni, che si scorgono nello sviluppo di quello; vale a dire, che a misura che il gas andrassi formando in A, si andrà egli introducendo sotto la forma di bolle nella bottiglia F; se non che saranno queste più ampie, e più rapide che in quello, per cagione della loro estrema leggerezza; e scaccerà fuori gradatamente l'acqua, ond'era riempiuta la bottiglia stessa, fino a tanto che in ultimo troverassi questa affatto ripiena di esso gas. Turata che sarà la bottiglia F, nella posizione, in cui si trova sulla detta vasca, potrà cavarsi immediatamente dall'acqua, e farne l'uso opportuno.

998. Volendo d'altronde sprigionare il gas idrogeno dall'acqua esposta all'azione del ferro rovente, fa mestieri di prendere una canna di ferro, e adattare una delle sue estremità al collo di una storta piena in parte di acqua distillata, che sia allogata sovra un picciol fornello, e l'estremità opposta ad un tubo spirale di vetro nel

modo

modo conveniente. Indi fatta arroventar ben bene la detta canna di ferro, e messo in attività il fuoco del fornello, sicchè l'acqua contenuta nella storta possa svaporare, ed attraversare la canna medesima; ne avverrà, che scomponendosi l'acqua in tale atto, l'ossigeno, che ne forma una parte, andrà a combinarsi col ferro, che ne sarà ossidato; e l'idrogeno unendosi al calorico, formerà del gas idrogeno, che ne uscirà fuori pel tubo spirale di sopra riferito, e potrà quindi raccorsi in un vaso nel modo, che conviene (*a*).

999. Il gas idrogeno ricavato con gl'indicati mezzi, per quanto somigli in apparenza l'aria atmosferica, possiede però delle proprietà del tutto dissimiglianti. In primo luogo la sua gravità specifica è di gran lunga minore; imperciocchè, essendo egli il più puro, che ottener si possa, è circa 13 volte più leggiero dell'aria comune, benchè d'ordinario cotal leggerezza riducasi tra 9, ed 11 volte. Talora neppur giunge a questo segno; e la ragione di siffatte differenze nasce senza dubbio dalle impurità, ossia dalle materie estranee, ch'egli soventi volte suol tenere in dissoluzione (§. 996).

(*a*) Questo apparecchio sarà più minutamente descritto, e rappresentato da una figura, nella Lezione sull'Acqua.

Ecco donde derivano i risultamenti diversi delle sperienze, che si son praticate dai Chimici intorno a' questo punto. Il suo peso ordinario è tale, giusta le osservazioni di Lavoisier, che un pollice cubico di esso pesa intorno a 35 centesimi di grano, ed un piede cubico grani 61, e 15 centesimi. Questa somma sua leggerezza rende difficile il serbarlo anche in vasi chiusi: convien che questi tengansi capovolti nell' acqua, ad oggetto che il gas idrogeno in essi racchiuso, facendo forza di montar su, ascenda verso il fondo dei vasi medesimi.

1000. L'odore empireumatico disgustoso, che tramanda il gas idrogeno, dipende similmente dalle sostanze straniere, che tiene in se disciolte, scorgendosi da reiterate osservazioni che cotesto odore divien costantemente meno sensibile, a proporzione che la sua purità divien maggiore; inguisachè se egli fosse purissimo, sarebbe privo di ogni sorta di odore.

1001. Parecchi Fisici tratti dal desiderio d' indagar pienamente i naturali fenomeni, sonosi arrischiati a respirare il gas idrogeno; e a dire il vero non in tutti è stato uguale l' evento. Bergman, Scheele, Chaptal, ed altri l' hanno respirato impunemente reiterate volte: Fontana non potè inspirarlo più di tre volte di seguito. Ciò può derivare dalla diversa loro costituzione, e forse dalla maggiore, o minor purità del gas.

gas. Quel ch'è certo si è, e sopra ciò convengon tutti, ch'egli non è atto alla respirazione, e che gli animali di ogni sorta, che son forzati a respirarlo, vi muojono in pochi minuti; che il loro sangue rinviensi di color nereggiante, e che nel cuore non men che nei muscoli trovasi sopita, anzi distrutta la irritabilità. I corpi infiammati immersi nel gas idrogeno vi si smorzano all'istante: ed è forza il conchiudere esser egli, come è di ragione, ugualmente disadatto alla combustione, ed alla respirazione degli animali, che altro non è, che una lenta combustione.

1002. Il gas idrogeno, e 'l gas ossigeno non si mischiano naturalmente insieme, qualunque sia la loro proporzione. Quello però, che non si opera ordinariamente dalla Natura, ottiensi per mezzo della combustione; inguisachè se due parti di gas idrogeno si mischiano con una parte di gas ossigeno dentro ad un vaso chiuso; all'avvicinarsi di una fiamma, della luce solare concentrata in virtù di una lente, ed anche in forza di una scintilla elettrica, che venga lanciata su tal miscela, accendesi ella all'istante, producendo un vivissimo scoppio; scompajono i due gas; il calorico s'invola rapidamente alle loro basi, e queste combinandosi tra se intimamente, generano dell'acqua, il cui peso pareggia esattamente quello dei due gas, ond'era

 for-

que parti d'aria comune, o sia che la proporzione di quello a questa sia come 1 a 3 a un di presso; attesochè la maggior parte dell' aria comune è composta di gas azoto (§. 773), che rimane esistente, ed illeso dopo la combustione.

1005. Questo residuo di gas azoto, che rimane esistente dopo la combustione dei due gas mentovati, i quali entrano a combinarsi insieme per formar l' acqua, diè l'idea al Signor Volta, illustre Filosofo Italiano, di formare un Eudiometro (§.947) ad aria infiammabile, ossia a gas idrogeno, la cui costruzione è la seguente.

1006. Prima di tutto diremo, che l'intero stromento viene rappresentato dalla Fig. 40 della Tavola III. Le sue parti principali sono 1. la spezie d' imbuto metallico A, che serve di base allo stromento: 2. il tubo di cristallo B, che costituisce la misura delle arie, che vi si debbono introdurre: 3. il globo di cristallo C, la cui capacità esser dee tre o quattro volte maggiore di quella della misura B: 4. il bacinetto metallico D; e finalmente il tubo di vetro E, la cui cima F sia dilatata a forma di un globetto. La capacità di siffatto tubo, compresavi quella del globetto F, pareggia il doppio della misura B. Si può egli far iscorrere su e giù mediante un ordigno adattato alla chiave G; e per via delle divisioni incise su due laminette metalliche, ond' è Tav. III. Fig. 40.

 guer-

guernito lateralmente, vien egli ripartito in 100 parti uguali. Il globo C oltre all'esser corredato di due ghiere, o collari di ottone a, b, che gli formano una specie di collo in alto, e abbasso, vien anche abbracciato da tre fascette metalliche comunicanti colle ghiere mentovate. All'infuori di ciò, il collare superiore a è fornito di una verghetta metallica terminante al di fuori nella pallina c, dovechè il capo opposto, conficcato nel collare a, internandosi nel voto di esso, va a terminare in picciola distanza dalla parete, che gli è a rincontro, per l'uso, che si dirà: pel quale uso cotesta verghetta è parimente isolata per mezzo di un tubo di vetro. Il collare inferiore poi tiene annesso un uncinetto e, da cui pende la picciola catena metallica f.

1007. Or volendo fare il saggio del grado di purità di qualunque sorta di aria, pongasi prima di tutto l'Eudiometro testè descritto sulla traversa della Vasca idro-pneumatica IK rappresentata dalla Fig. 18 della Tavola II. Indi empinto esattamente di acqua il globo C, la misura B, e l'imbuto A, introducasi sotto all'imbuto medesimo nel modo conveniente una quantità di gas idrogeno, sicchè aperta la chiave R, passi a riempiere perfettamente la misura B, scacciandone l'acqua, che vi è contenuta. Indi chiudendo la stessa chiave R, ed aprendo la superiore S, è naturale che cotesto

Tav. III. Fig. 40.

testo gas in forza della sua leggerezza monterà dalla misura B nel globo di cristallo C, scacciandone una quantità di acqua uguale al suo volume. Dopo di che s' introduca nello stesso modo entro al globo un' altra misura di quell' aria, di cui vuolsi sperimentare la purità. Tav. III. Fig. 40.

1008. Ciò fatto, prendasi una bottiglia di Leyden carica di elettricità (*a*); e sostenendola con una mano, sicchè la picciola catena *f* comunichi col fondo di essa, si porti il filo metallico di cotal bottiglia a contatto della pallina *c*. La scintilla elettrica, che lancerassi su tal pallina, scorrendo per la verghetta conficcata nel collo *a* del globo C, andrà ad accender le due arie ivi introdotte: in forza di tal combustione tutto il gas idrogeno unitamente al gas ossigeno contenuto nell'aria respirabile ivi racchiusa, si convertirà in acqua, e non resterà nel globo salvochè il gas azoto, che abbiam detto (§. 1004) rimanere illeso dopo la combustione. Sicchè dunque aprendo la chiave G, e facendo in tal modo montar su cotesto residuo di gas entro al tubo EF, che in tale atto esser dee pieno di acqua; avrassi la giusta misura della purità del-

 l'aria,

(*a*) Questa parte dell'esperimento intenderassi meglio dopochè si sapranno le teorie, che dichiareremo nella Lezione sull'Elettricità.

l'aria, che si ricerca; e n'è pur chiara la ragione. Imperciocchè se le due misure di aria introdotte nel globo C, fossero passate nel tubo E F, lo avrebbero riempiuto esattamente (§. 1006). Sicchè dunque le parti della scala ora occupate dal gas azoto rimasto dopo la combustione, esprimeranno la proporzione di esso, ch'era esistente nell'aria respirabile, la cui purità si è voluto sperimentare.

1009. Conosciutasi appieno l'infiammabilità del gas idrogeno, e l'esplosione veemente, ch'egli produce negli additati casi, occuparonsi a gara i Filosofi a trarla a qualche uso. Il celebre Volta, a cui dee molto l'Italia per le felici investigazioni intorno all'elettricità, ed al galvanismo, si avvisò di costruire una spezie di pistola, da caricarsi con aria infiammabile nelle proporzioni già dette (§. 1002). La forma della medesima si è variata in diverse guise, o per render lo scoppio più forte, o per far la pistola più comoda a caricarsi, o finalmente per renderla più sicura. Noi quì descriveremo brevemente quella, che si suol costruire d'ordinario in Inghilterra, e che per verità è molto atta all'uopo. Scorgesi ella rappre-
Tav. II. sentata dalla Figura 22 della Tavola II. Il
Fig. 22. materiale è ottone ben doppio. La parte A, ch'è di figura ovale, è lunga circa quattro pollici, e larga due, e mezzo. La parte anteriore è corredata del tubo, o canna CB,



la

la cui lunghezza uguaglia a un di presso quella di A. Apresi ella a vite nel sito C, per collocarvi, quando altri il voglia, una palla in una cavità ivi praticata per riceverla. La parte posteriore è guernita di un picciol globetto metallico D, a cui è annesso il filo di metallo E, il quale internandosi nella capacità della pistola, va a terminare colla sua punta alquanto curva, in picciola distanza dalla parete della medesima. Essendo il gas idrogeno più leggiero dell'aria comune (§. 999), ne avverrà, che applicando l' orifizio B della pistola capovolta sulla bocca di una bottiglia piena del detto gas, monterà egli in pochi secondi nella capacità A della pistola medesima, e si mescolerà coll'aria atmosferica ivi contenuta. Dopo di che chiudendo l' orifizio B con un turacciolo di sughero introdottovi con un po' di stento; e quindi scagliando un'elettrica scintilla sul globetto D; andrà ella a scoppiare nell' interno della pistola, lanciandosi dalla punta E sulla parete di quella; ed infiammando in tal passaggio il detto gas, produrrà una esplosione così violenta, che non solo sarà accompagnata da uno scoppio uguale a quello di una scarica d'archibuso, ma sarà capace di gettare il turacciolo con gran veemenza fino ad una distanza considerabile. E se in luogo del turacciolo si mettesse una palla di piombo nel sito C; sarebbe quella spinta fuori quasi

quasi con tanta forza, con quanta ne sarebbe cacciata dalla canna di una vera pistola caricata a polve (*a*).

1010. In mancanza della riferita pistola abbiasi una vescica, qual sarebbe A, guernita di un tubo di metallo B, terminante in una punta sottile, e di una chiave C, siccome vien rappresentato dalla Fig. 44. della Tav. III., ed empiutala di gas idrogeno, si soffi, premendola, entro l'acqua di sapone contenuta in un piatto. Cotesto soffio vi produrrà delle grosse bolle simiglianti a quelle, che formar sogliono i fanciulli col soffiarvi per entro ad una cannuccia. Tostochè avvicinerete loro la fiamma di un cerino, scoppieranno elleno con una indicibil violenza alla guisa di un colpo di pistola. Quindi è che fa mestieri di badar bene a se nel far questa sorta di esperimenti con capacità deboli, e di grande estensione; conciossiachè scorgesi dai fatti che le loro pareti si riscaldano sensibilmente nell'atto dell'esplosione; e che se non fossero

Tav. III, Fig. 44.

(*a*) Io però non consiglierei alcuno di adoperar palle in cotesta pistola, la quale non è costrutta di materiali così forti, che possano sicuramente resistere a tanta violenza; sicchè il far uso di palle potrebbe riuscir fatale alla vita dello sperimentatore, e degli astanti. Un semplice turacciolo, come si è detto, che ne chiuda l'apertura, è sufficientissimo a vederne l'effetto.

sero resistenti a sufficienza, verrebbero a creparsi, non altrimenti che ciò avverrebbe in forza della polve da sparo.

1011. L'ingegnoso M. Neret si avvisò di adoperare il gas idrogeno per formarne la lampa di uno scaldavivande in vece di quella, che adoperar si suole a spirito di vino. Racchiuse egli una vescica guernita di un tubo a simiglianza della testè descritta, in un vaso cilindrico di metallo, e fece sì, che compressa quella gradatamente per via di molle, fosse obbligato il gas idrogeno ad uscirne per l'estremità del tubo anzidetto a traverso del coperchio dell' indicato vaso, ed a formare così un perenne soffio del detto gas. Avendola egli messa al di sotto dello scaldavivande; e quindi avendo accesa per la prima volta la riferita corrente di gas idrogeno; continuò quella a bruciare da se per lo spazio di circa dieci minuti.

1012. Il sagace Spallanzani, avendo osservato i torrenti di gas idrogeno, che uscivan fuori naturalmente dal seno delle montagne Modenesi; pensò di trarne partito per somministrare perennemente il fuoco ad alcune fornaci di calce, ch'egli vi fece costruire a tal uopo, e vi riuscì in modo, che agivan quelle secondochè si era egli prefisso, senza veruno ajuto di materia combustibile, giacchè il gas idrogeno acceso una volta, continuava a somministrare delle fiam-

fiamme rapidissime, siccome l' uopo il richiedeva.

1013. Altri sonosi avvaluti del gas idrogeno per formarne dei fuochi d' artifizio, per via di un meccanismo semplicissimo; imperciocchè non trattasi di altro, se non che di applicare alla riferita vescica ripiena di gas idrogeno (§. 1010) dei globetti, o dei coni voti di metallo, forati come conviene in tutta la loro superficie, in vece del tubo indicato di sopra. Facendo in tal guisa, acceso che sia una volta il gas idrogeno, che vien forzato ad uscire per cotali forellini comprimendosi la vescica, proseguirà egli ad infiammarsi finchè dura la sua corrente, e imiterà dei fuochi d' artifizio di variate forme, e differentemente coloriti.

1014. Dopo varj tentativi praticati da valenti Filosofi in diversi tempi, e in differenti paesi, ed in seguito dell' invenzione di piccole macchinucce, che soglion formare una parte del corredo della Macchina elettrica, si è felicemente riuscito a rinvenire de' metodi semplici, ed economici per far servire il gas idrogeno ad illuminare delle strade di grandi città, delle piazze, de' teatri, delle officine, de' vasti stabilimenti di manifatture, delle chiese, e delle case dei privati, in preferenza dell' olio, del sego, e della cera.

1015. Le macchine costrutte a tal uopo son

son formate da quattro parti principali, cioè a dire 1. una storta di ferro fuso, in cui si introduce la necessaria quantità di carbon fossile, donde sviluppasi il gas idrogeno carbonato in virtù del calorico somministrato dal fuoco, a cui è sovrapposta la storta suddetta: 2. un barilotto parimente di ferro, comunicante col collo della storta: 3. una cassetta di latta divisa in tre compartimenti, la quale per mezzo di un tubo metallico comunica col barilotto: 4. finalmente un serbatojo del gas, il quale viene in esso introdotto mediante un altro tubo, dalla cassetta di latta testè mentovata.

1016. L'uso poi di coteste parti della macchina è il seguente. Il gas idrogeno carbonato, che per forza del calorico sviluppasi dal carbon fossile racchiuso nella storta, e che per verità è molto impuro, passando a traverso del barilotto di lamine di ferro, depone in esso del catrame (*a*), dell' olio empireumatico, e dell' acqua.

1017. Seguita questa prima depurazione nel barilotto, il gas spogliato delle parti più grevi fassi strada entro al primo compartimento della cassetta di latta, che ritrova riempiuta precedentemente di acqua; quin-

(*a*) Di cotesto catrame, niente dissimile dal catrame vegetabile, può trarsene benanche qualche profitto.

quindi s' introduce nel secondo compartimento, ch'è ripieno d'una soluzione alcalina di potassa, e calce, e finalmente s'interna nel terzo ed ultimo compartimento perfettamente voto.

1018. Cotesta cassetta, come ognuno può immaginare, è destinata alla perfetta depurazione del gas, il quale nel primo compartimento di essa va passando a traverso dell'acqua; nel secondo spogliasi per virtù della soluzione alcalina del gas idrogeno solforato, e dell'acido carbonico, che unitamente ad esso sviluppansi dal carbone: nel terzo ed ultimo compartimento in fine deposita l'acqua, di cui erasi imbevuto nell' attraversare i precedenti due compartimenti; sicchè dopo di questi accennati passaggi trovasi il gas idrogeno perfettamente depurato; ed in tale stato va a riporsi nel serbatojo, o sia nella vasca formata anche di latta, donde si estrae quando si voglia.

1019 Volendosi porre in opera cotesto gas, non si ha a far altro che adattare al mentovato serbatojo de'tubi di cuojo, di piombo, ovver di creta secondochè l'uopo il richiede, e quindi tramandarlo per tal mezzo ai siti richiesti: ove, giunto che sia, se ne possono formar lampadi, e candelieri. Adattasi perciò all'estremità del tubo una chiave, o sia *robinetto*, ond'egli possa aprirsi, o chiudersi a talento. Nell'atto che si apre, il

il gas contenuto nel tubo ne spiccia fuori all' istante, sicchè avvicinandosi una candela, o per via di una elettrica scintilla, tosto si accende, e divampa fino a tanto che ne vien somministrato dal descritto serbatojo: chiudendo la chiave, la fiamma spegnesi all' istante.

1020. Questo metodo d' illuminazione si è cominciato a render comune in Inghilterra, in Francia, in Germania, in Torino, ed in altri paesi. La città di Londra è quasi tutta illuminata per via di gas, che vien somministrato da tre differenti serbatoj, che il forniscono a un tempo ad alcuni stabilimenti, ed a case di privati, potendosi trasportare a qualunque distanza. Evvi delle diramazioni di siffatti tubi in Londra, che si estendono fino alla distanza di circa quattordici miglia.

1021. Potrebbesi inoltre quì rammentare un gran numero di stabilimenti illuminati per via del gas idrogeno carbonato: ma a me sembra che per farsene una giusta idea varrà per tutti l'accennar quello del grande ospedale di S.Luigi in Parigi, eseguito secondo i disegni di Mr. Darcet, il quale non altrimenti che la chiesa (*a*) viene illuminato da

(*a*) Essendo quivi i cerei costrutti di latta inverniciata talchè han l'apparenza di cera, l'illuminazione, che fassi tutta a un colpo, aggiugne alla chiesa una decorazione graziosa.

da trecento lumi brillantissimi, a cui si fornisce il gas da un serbatojo distante 600 tese: e vi si trova tanta economia, che il dispendio per cotesti 300 lumi non ascende che a 5 mila franchi l'anno, laddove prima facendo uso di 150 lumi a olio, che davano una illuminazione molto imperfetta, e da non potersi affatto paragonare a quella del gas, spendevansi 8000 franchi. Evvi anche il vantaggio, che socchiudendo alcune chiavi, o *robinetti*, il lume si può moderare in modo da non incomodare gli ammalati colla troppa vivacità. Al che si aggiugne finalmente che tirasi benanche profitto del calorico sviluppato dal gas, facendolo passare per tubi spirali ad oggetto di riscaldar l'acqua di un copioso numero di bagni d'ogni sorta.

1022. Darem fine a questa narrazione facendo un breve cenno de' vantaggi notabilissimi del riferito modo d'illuminare. Il primo vantaggio è quello di ottenere una luce argentina, e brillante, al cui confronto sembra assai tetra, e gialliccia quella dell'olio, del sego, e della cera. In secondo luogo la fiamma del gas non genera alcun fumo, non è soggetta a spegnersi per forza del vento, e siccome non ha bisogno di lucignolo, non produce del carbone, le cui scintille slanciandosi talvolta con impeto qua e là, cagionano ben sovente dei gravi incendj luttuosi. Terzo, cotesta fiamma graziosa non ha cattivo odore, e non in-

infetta in verun modo l'aria circostante, come avviene facendo uso del sego, dell'olio, e della cera, che tramandano, bruciandosi, delle sostanze irrespirabili, e mofetiche. Quarto, a tanti non dispregevoli vantaggi aggiugnesi quello del considerevol risparmio di spesa come si è fatto dianzi osservare (*a*).

1023. Ora tornando al nostro primiero proponimento, fa mestieri rammentare che il Sig. Volta rendè informato il pubblico fin dall'anno 1776 di aver egli ritratto il gas idrogeno dai fiumi, dai laghi, e da altri fondi paludosi. Col frugare in fatti col mezzo di un bastone il fondo di una palude, o di qualunque acqua stagnante, specialmente quando vi sieno macerati dei vegetabili, vedesi sorgere sulla superficie dell'acqua un gran numero di bolle aeree, le quali raccolte in una bottiglia nel modo conveniente, trovansi essere del gas idrogeno, che infiammasi incontanente all'approssimare di una candela accesa all'orifizio della bottiglia. I fondi de' nostri *fossi* in vicinanza del *Pa*-

(*a*) Ciò non ostante, comprendo bene che questo metodo d'illuminare, specialmente gli edifizj privati, non potrà giammai prender voga senza che vi sieno degli appaltatori, i quali somministrino il gas bell'e fatto a chi vuol provvedersene, come si pratica in Inghilterra, ove vassi a comprarlo a prezzo fisso dal Deposito, non altrimenti che si va a comprar l'olio nelle piazze.

scone, ove io l'ho raccolto parecchie volte, ne sono doviziosissimi. S'è egli infiammato all'istante all'avvicinar della fiamma di una candela, ma senza scoppio, in virtù dell'aria atmosferica, ch'era in contatto coll'orifizio suddetto, ed ha prodotto una fiamma di dilicato, e vario colore, che andava lambendo le pareti interne della bottiglia pel tratto di alcuni minuti secondi.

1024. L'aria delle fogne, e dei luoghi immondi rinviensi benanche della stessa natura. Essendo io negli anni scorsi in Torino, nell'atto che aprissi quivi in tempo di notte uno degli accennati luoghi, per doversi ripulire, vi fu chi vi gettò dentro un pezzo di carta accesa, forse per iscorgerne la profondità, o per altro fine. Di lì a poco l'immensa copia di gas idrogeno ivi contenuta s'infiammò ad un segno, e produsse uno scoppio sì violento, che quantunque la mia abitazione fosse molto distante da quel sito, pure credei che fosse stato un tiro di più pezzi di artiglieria: e le fiamme, che ne uscirono, oltre all'avere occupata una estensione di più di 40 piedi, lanciaronsi per entro alle finestre di una casa dirimpetto (i cui vetri furon ridotti in minuzzoli) sino al fondo delle camere corrispondenti; talchè quei miseri abitanti crederono imminente la loro distruzione.

1025. Però queste ultime specie di gas idrogeno non sono semplici, e pure, ma sono

sono del gas idrogeno carbonato, di cui verrem ragionando ordinatamente. Lo stesso intender si dee del gas idrogeno, che unitamente ad altre spezie di gas costituisce le flatuosità, che svolgonsi nelle vie intestinali in virtù della fermentazione degli alimenti, della bile, e di altri umori di simigliante natura; e che poscia assorbiti in parte dagli umori stessi, e sì pure dal chilo, crede il Signor de Fourcroy, che passino a circolar col sangue, per iscaricarsi in ultimo per la via dei polmoni nell'atto della respirazione, e colla traspirazione pei pori della cute. Il rimanente del gas idrogeno, che trovasi ordinariamente solforato, scaricandosi dagl'intestini per la via immediata, accendesi all'istante al contatto di una fiamma, al par delle altre spezie di gas idrogeno, siccome vengo assicurato dal Sig. Ingenhous, da cui è stata soventi volte ripetuta cotesta sperienza.

1026. Egli è da osservarsi che il gas idrogeno, il quale abbiam già detto non combinarsi col gas ossigeno, salvochè per mezzo della combustione (§. 1002), nell'atto che l'idrogeno si sta svolgendo dai corpi, con cui era combinato in istato di solidità, e sta passando alla forma di gas, si unisce avidamente all'ossigeno dell'aria atmosferica, lo fissa, ed entrambi trasformansi in acqua, la quale ridotta in vapori, o radunata in gocce, rende sempreppiù doviziosa

la Natura di un fluido così salutare. Nella guisa medesima, e nelle stesse circostanze, combinandosi egli con l'azoto, forma dell'ammoniaca, o sal alcali volatile, come si è già riferito (929).

1027. Il gas idrogeno possiede la virtù di sciogliere in qualche modo il fosforo, il zolfo, e 'l carbonio: dal che derivan poi dei gas misti, che prendono il nome di *gas idrogeno fosforato*, di *gas idrogeno solforato*, e di *gas idrogeno carbonato*; i quali, indipendentemente dalle altre sostanze straniere, che abbiam detto (§. 996) ritrovarsi combinate d'ordinario col gas idrogeno, lo rendon vario secondochè sono in esso disciolti in maggiore, o minor proporzione. Dal che s'intende che il gas idrogeno può riguardarsi in certo modo qual Proteo, dotato di qualità moltiformi, e che non senza qualche fondamento alcuni han creduto che fossero tante le specie del gas idrogeno, quante sono le maniere diverse, ond'egli naturalmente si forma, oppure ad arte si produce.

1028. Il gas idrogeno fosforato ha un odor di aglio sensibilissimo, oppur di pesce fradicio; è di peso specifico maggiore di quello, che ha il semplice gas idrogeno, e possiede una proprietà caratteristica, che lo distingue dagli altri gas, qual è quella di accendersi al solo contatto del gas ossigeno, od anche dell'aria comune, e di spandere un fulgore brillantissimo. 1029.

1029. Il gas idrogeno solforato, detto dagli antichi Chimici *Gas epatico*, ha un puzzo spiacevolissimo, molto simigliante a quello delle uova corrotte, ed un peso specifico superiore a quello del semplice gas idrogeno. È egli mofetico oltremisura, ossia estremamente micidiale alla vita, e domina moltissimo nelle acque minerali solforose, le cui virtù da esso dipendono, siccome deriva da esso parimente in gran parte il fetore delle materie escrementizie degli animali, che viene avvalorato nel tempo stesso dall' ammoniaca, o sal alcali volatile, che oltre all' odore spiacevole, che gli è proprio, fassi ravvisar manifestamente dalla proprietà di produr negli occhi una sorta di pungimento insoffribile.

1030. Il gas idrogeno carbonato diffonde un odore spiacevolissimo, e tanto più sensibile, quanto è più dovizioso di carbonio, che tiene in se disciolto. Pesa egli più del gas idrogeno puro, infiammasi più lentamente, e produce fiamma di vario colore a norma dell' accennata proporzion del carbonio: spegne però con maggior prontezza i corpi infiammati, che in essò s' immergono, e fa più prontamente perire gli animali, che lo respirano. È indicibile quanto sia egli abbondante in Natura, e con quanta facilità egli si sprigioni dalle acque stagnanti, dalle fogne, e da ogni sorta di luoghi immondi, dalle miniere, sien di carbone,

o di metalli, dalle fauci dei Vulcani, o da altri luoghi di tal fatta, sempre vario nelle sue proprietà, come si è detto (§.1027).

1031. La pronta infiammabilità del gas idrogeno, la copia, che vi ha di esso da per tutto, e la notabile sua leggerezza, per la cui virtù può egli innalzarsi a grandi altezze, han fatto ragionevolmente credere ai Filosofi, che sia egli la cagion produttrice, non solamente dei fuochi fatui, delle stelle cadenti, e di altre simili meteore ignee, ma eziandio di quelle, le quali si van formando nella più elevata regione dell'atmosfera. Noi però ci riserbiamo a ragionarne nell'Articolo delle meteore nella Lezione sull'Elettricità.

ARTICOLO XII.

Breve Saggio delle Macchine Areostatiche.

1032. Somministrerà la materia di questo Articolo la portentosa invenzione dei Palloni volanti, fattasi in Francia, non ha guari; molti de'quali riempiuti di aria infiammabile, ossia di gas idrogeno, e renduti con ciò oltremodo più leggieri dell'aria comune, han somministrato uno spettacolo graziosissimo ad intere Nazioni, le quali con estremo piacere, e con infinita meraviglia nel tempo stesso, han veduto macchi-

chine enormi sollevarsi da se in aria velocemente fino all'altezza di più migliaja di piedi, e quindi esser trasportate qua e là a seconda dei venti con tale rapidità di cammino, ch'è talvolta giunta al segno di far loro correre presso a 50 miglia nell'intervallo di un'ora, senza che gli Areonauti ne avessero risentito il menomo incomodo.

1033. Per poter dare un succinto ragguaglio di sì prodigiosa invenzione, bisogna incominciar dal dire che i primi a riuscire nel far innalzare in aria un Pallone areostatico in virtù della sua leggerezza specifica rispettivamente a quella dell'aria atmosferica, furono i Signori Montgolfier, nativi di Annonay presso Lione. La loro ingegnosa idea fu quella di applicar del fuoco presso alla bocca di un sacco di taffettà, acciocchè attenuandosi per tal mezzo l'aria comune ivi contenuta, si rendesse egli specificamente più leggiero dell'aria adjacente di densità naturale; e fosse così spinto in su liberamente. La fama di un esperimento di tal natura, eseguito con pubblica solennità nel dì 5 di Giugno del 1783 con un Pallone, la cui circonferenza superava cento piedi, fe' tosto nascer l'idea in alcuni Filosofi di Parigi di riempiere tal sorta di macchine di aria infiammabile: la qual cosa avendo avuto un esito felicissimo; ed essendosi riconosciuto per via di replicati esperimenti esser cosa del tutto agevole l'innal-

zarsi in aria a volo in virtù di un Pallone; incoraggiossi il Signor Montgolfier a costruirne uno ad aria rarefatta, di forma ovale, il cui diametro era di 48 piedi, e l'altezza di circa 73. Mr. Pilatre de Rozier, e 'l Marchese di Arlandes, pieni d'impareggiabile intrepidezza, offrironsi a montarvi su, ed a far con esso un viaggio, il quale fu eseguito in fatti il dì 21 di Novembre del detto anno 1783. Essendo eglino partiti da un sito Reale, detto *la Muette*, presso Parigi, andarono a discendere in distanza di circa 4 mila canne, dopo di esser passati al di sopra della città di Parigi fra le acclamazioni, e lo stupore di un immenso popolo.

1034. Nel dì 1 di Dicembre dello stesso anno eseguissi il primo volo con un Pallone ad aria infiammabile del diametro di 27 piedi, e mezzo, formato di lustrino inverniciato con gomma elastica. Fu montato egli dai Signori Charles, e Robert, i quali a parlar propriamente, erano collocati dentro di un battello, lungo circa 8 piedi, che pendea per via di funi sotto il Pallone. Partirono dal giardino delle *Tuileries*, donde innalzandosi ad una grande altezza, viaggiarono durante il tratto di circa due ore, e corsero 27 miglia di cammino.

1035. Dopo una tale epoca l'uso dei Palloni cominciossi a rendere alquanto generale, disortachè non vi fu paese dell'Europa, in cui

cui non ne fossero costrutti, o di picciola mole, atti a soddisfare la curiosità della gente, oppur di notabil grandezza, proprj al trasporto di uomini, e di animali. Nell'intrapresa di cotal volo si distinsero parimente il Cavalier Andreani in Italia, e Lunardi, nostro Italiano in Inghilterra, il quale per essere stato ivi il primo ad eseguirlo, e molto più pei replicati, e perigliosi viaggi areostatici da se fatti, merita ragionevolmente il luogo fra i primi Areonauti. Nel corso di tre anni s'innalzò egli per ben tre volte a volo; cioè a dire due volte quì in Napoli, ed una in Palermo. Elevatosi egli sul suo gran Pallone dalla piazza del maneggio adjacente al R. Palagio, giunse a tale altezza, che a stento potea scorgersi coll' ajuto di ottimi Cannocchiali: solcò intrepidamente le sublimi vie dell'aere, discendendo la prima volta presso a Caserta, e la seconda nel mare al di là dell'Isola di Capri, ove fu spinto dall' impeto del vento. Non altrimenti gli convenne di fare in Sicilia, ove il Pallone servendogli di vela, può dirsi di aver egli navigato per qualche tempo nella barchetta, che da quello pendea. Sì nell'uno però, come nell'altro caso fu egli raccolto da pescatori ritrovatisi quivi per avventura, oppur da persone spedite su barchette per ovviare qualunque funesto accidente, che di ragione sarebbegli potuto sopravvenire.

1036.

1036. Quello però, che farà senza dubbio epoca memorabile nella Storia del secol nostro, è il volo eseguito da Mr. Blanchard, di Nazione Francese, in compagnia del Dottor Jeffries nativo di America. Nel dì 5 di Gennajo del 1785, all'una dopo mezzogiorno, innalzaronsi essi dal Castello di Dover sulla costa orientale dell'Inghilterra, sopra un Pallone ad aria infiammabile di 27 piedi di diametro, nell'atto che spirava il vento dal Nord Nord-Ouest; e ricolmi d'inudita intrepidezza dieronsi a solcar l'aria, affin di trasferirsi, trapassando il mare, e propriamente il Canal d'Inghilterra, la cui estensione uguaglia sette leghe, sull'opposta riva della Francia. Dopo di aver eglino viaggiato pel tratto di due ore, ad onta di gravi pericoli giunsero sul Continente della Francia, non molto lungi da Calais; ove nel giorno seguente fu solennizzato il loro arrivo con una pubblica sontuosissima festa. Il Pallone fu sospeso alla volta della Cattedrale della detta Città; e nel luogo, ov' egli discese, vi fu eretta una colonna di marmo, per servir di rimembranza ai posteri di una impresa cotanto prodigiosa, e memorabile. Per un'azione così ardimentosa ai tempi suoi fu la Nave degli Argonauti annoverata gloriosamente fra le costellazioni celesti. Il lodevol coraggio del Sig. Blanchard fu tosto coronato dalla munificenza del Re Cristianissimo, da cui fu ase-

segnata all'intrepido Viaggiatore un'annua pensione di 1200 lire di Francia, oltre ad una gratificazione di 12 mila lire.

1037. Da questo breve racconto agevol cosa è il rilevare, che i metodi per poter far innalzare a volo i Palloni areostatici, riduconsi a due soli: ond' è che soglionsi essi denominare o *Palloni ad aria rarefatta*, o *Palloni ad aria infiammabile*, ossia a *gas idrogeno*. I primi soglionsi costruire ordinariamente di tela preparata con una soluzione di allume, ovvero di sale ammoniaco, per non renderla soggetta ad essere attaccata dal fuoco. Sono essi gueriti di un grande orifizio nella lor parte inferiore, espressa da A, su cui evvi collocata una specie di focolare per potervisi accendere la materia combustibile, che vi s'introduce per entro ai portellini B, C, ec. L'esterior superficie del Pallone vien rivestita da una spezie di rete, da' cui capi inferiori pende poscia la galleria DE, atta a contenere non solo gli Areonauti, ma ancora le loro provvisioni, la savorra, e la materia combustibile. Tostochè trovasi egli sollevato in alto, per essersi renduto specificamente più leggiero dell'aria, in cui nuota, per l'attività della fiamma contenuta nella sua capacità, sta nell'arbitrio degli Areonauti sì di farlo innalzar maggiormente col gettar via la savorra, o coll' accrescer la vivacità della fiamma, onde si promuove

Tav. III. Fig. 46.

la

la dilatazione dell'aria; sì ancora di farlo discendere con iscemare gradatamente l'attività della fiamma medesima, sicchè l'aria interiore si addensi alquanto, e si aumenti con ciò il suo peso specifico.

1038. I Palloni ad aria infiammabile costruisconsi d'ordinario di lustrino, o di altra stoffa leggiera di seta, ricoperta con vernice di gomma elastica, o altra simigliante, ad oggetto di non far isvaporare per gl' interstizj della sua tessitura il gas idrogeno, che essi contengono. Dai varj capi delle funi, Tav. III. Fig. 43. ond' è formata la sua rete A, B, C, ec. suol pendere un battello DE, ove son collocati gli Areonauti colle loro provvisioni, e colla savorra. Nell' alto della macchina, e propriamente nel sito F, evvi un picciol foro corredato di una valvola, la quale non si apre, se non nel caso di far uscire dal Pallone una data quantità di gas idrogeno a norma del bisogno: ciocchè praticar si suole col mezzo di una cordellina G, la quale legata alla parte inferiore della detta valvola, e fatta passare per un altro orifizio, esistente nell'inferior parte H del Pallone, sporgesi finalmente sino al mezzo del battello, per potersi porre in uso nelle occorrenze. Evvi inoltre uno, o più tubi pieghevoli dell'istessa stoffa del Pallone verso la sua parte I, pel cui mezzo introdur si possa nella sua capacità il gas idrogeno; la cui gravità specifica essendo inferiore di molto a quella del-

dell'aria comune (§. 999), dee per necessità far innalzare il Pallone fino all'altezza, ove sia egli equilibrato colla colonna aerea, in cui nuota. In siffatto stato di cose è naturale l'immaginare, che gettando via una qualche porzione della savorra contenuta nel battello, fassi atta la macchina a poter montare più in alto; laddove è nella libertà degli Areonauti il farla discendere con aprire col mezzo della cordellina G la valvola, ch' è in F, acciocchè uscendo per cotal foro una porzione del gas idrogeno racchiuso nel Pallone; ed internandovisi conseguentemente una ugual quantità di aria comune per entro all' orifizio inferiore H; vengasi la macchina a render più greve, e così si disponga mano mano a discendere.

1039. I piccioli Palloni di due, o tre piedi di diametro, destinati a farsi innalzare in aria per puro piacere, e per vederli trasportati a seconda del vento; se sono ad aria infiammabile, costruir si sogliono con pelle di battitori d' oro, ovver con carta fina inverniciata, acciocchè non isvapori l'aria suddetta; ma se sono ad aria rarefatta, convien che la carta, oppur la tela finissima, od anche il taffettà, di cui si costruiscono, sieno antecedentemente inzuppate di una soluzione di allume, oppur di sale ammoniaco, per non essere attaccate dalla fiamma, come si e detto (§. 1037).

E per

E per ciò, che riguarda la materia combustibile, possono adoperarsi dei piccioli bioccoli di cotone, di stoppa, oppur di lana, imbevuti di spirito di vino, di ragia, d'olio, di trementina ec., i quali essendo collocati nel mezzo dell'orifizio del Pallone, vengono quivi ritenuti da dilicati fili di ferro, sporgenti da un altro simil filo circolare, onde si guernisce il giro dell' indicato orifizio.

1040. Il gas idrogeno, onde riempiere le macchine areostatiche, cavasi d' ordinario, col metodo già insegnato nel §. 997, dall' acido solforico versato sulla limatura di ferro. Ottiensi egli in tal modo agevolmente, ed è assai leggiero. Del resto, lasciando da parte altri metodi atti a tal uopo, sarà ben fatto il servirsi del metodo seguente, proposto dal Dottor Priestley, e dedotto dal celebre ritrovato del Signor Lavoisier intorno alla scomposizione dell'acqua. Da noi se n'è fatta menzione nel §. 998. Ponsi a bollir dell' acqua in una storta di vetro, la quale comunichi con un tubo di terra cotta, o assai meglio di ferro, ovver di rame, ripieno di limatura di ferro, e collocato in posizione orizzontale, sicchè possa divenir rovente coprendolo di carboni tutt' all' intorno. All' orifizio opposto di cotal tubo vuolsi adattare un cannello conveniente, pel cui mezzo il gas idrogeno sviluppato dall' acqua (§. 998), possa

possa condursi dentro l'acqua di una vasca, e quindi riporsi nei recipienti, che se ne vogliono riempiere, non altrimenti che si è insegnato nel §. 997. Il gas idrogeno proccurato in tal guisa, cioè a dire col semplice vapore dell'acqua bollente, che attraversa il ferro, oltre all'esser più leggiero di tutti gli altri (§.999), è privo dello spiacevole odore, che accompagna quello, che sviluppasi coll'acido solforico; si ottiene in brevissimo tempo, in grande abbondanza, ed a miglior mercato; ond'è che un tal metodo riguardar si dee il più proprio per questa sorta di operazioni: ben inteso però che il diametro del tubo di ferro, e la limatura ivi contenuta, debbonsi proporzionare alla quantità di gas, che vuolsi ottenere.

1041. È cosa ovvia il rinvenir di coloro, i quali scorgendo che ad onta dei varj tentativi fatti nel corso di ben pochi anni, non sia ancora riuscito ad alcuno di ritrovare un mezzo, onde dirigere una macchina areostatica verso quel luogo, ove ad altri venga talento di trasportarsi, nella guisa stessa che praticar si suole in mare con una nave; tengono in dispregio, o almen riguardano come del tutto inutile una sì meravigliosa invenzione. Ma se costoro rifletteranno esser questa ancora un'arte del tutto nascente; e che tutte le invenzioni, rozze, ed informi, per così dire, in sulle prime

non sono passate allo stato di lor perfezione, se non dopo un lungo corso di anni, e talora anche di secoli; qual meraviglia prenderan mai in iscorgere che l'arte, di cui si ragiona, non sia giunta al colmo della sua perfezione nel brevissimo giro di circa 40 anni. Si aggiugne a ciò, che in un viaggio areostatico eseguito dai fratelli Robert in unione di due loro amici nel 1784, potè riuscir loro di dirigere il Pallone ad un angolo di 22 gradi dalla direzion del vento, facendo uso di due gran remi di taffettà, conformati alla guisa d' un ombrellone, e guerniti di un'asta orizzontale, conficcata
Tav. III. Fig. 39. nel lor centro, come nella Fig. 39. Per via di un tal braccio di leva faceasi batter l'aria da' mentovati remi, malgrado la gagliardìa del vento, che facea scorrere al Pallone 24 miglia per ora. Chi mai avrebbe potuto immaginare nei secoli assai rimoti da noi, che l'arte del navigare, cotanto rozza ed imperfetta in quei tempi, sarebbe giunta a quell' alto segno di perfezione, ove la veggiam noi arrivata ai dì nostri! Or se l'industria dell' uomo è pervenuta al segno di poter dirigere una gran Nave in mare ovunque gli aggrada, con una speditezza indicibile, col solo ajuto del timone; perchè non potrebbe egli ritrovare un mezzo ugualmente semplice, ed agevole, per dare all' indicato globo quella direzion, che gli piace ad onta delle gravi difficoltà, che ragio-

gionevolmente preveggonsi ora da' Filosofi? Ed allora quel che presentemente non è, che un oggetto di pura curiosità, recar potrebbe per avventura il massimo de' vantaggi a tutto il genere umano.

1042. E giacchè siamo su questo proposito, val certamente la pena di rammentare che i fratelli Gerli, ingegnosi Artisti Milanesi, sull' idea che il Pallone areostatico riguardar si debba come un pesce immerso nell' acqua; e considerando che i pesci, sia qualunque la lor forma, e grandezza, muovonsi nell' onde coll' ajuto di picciole pinne, e di corta corda; son determinatamente di avviso esser cosa agevolissima il dirigere a talento i Palloni areostatici. Credono essi che per potervi sicuramente riuscire, basterà solo applicare due ali di mediocre grandezza, non già alla barchetta, come si è praticato finora, ma bensì al corpo del Pallone, e nominatamente al suo equatore, come scorgesi indicato dalle lettere DE nella Fig. 37 della Tav. III., e che agitate queste a guisa di remi, ossia a foggia delle pinne dei pesci secondochè l'uopo il richiede, debbano far muovere il Pallone giusta la bramata direzione. Ed affinchè asceso egli in alto, render si possa idoneo a dimorare in aria per più giorni, e quindi ad eseguire lunghi viaggi, non ostante che vogliasi discendere al suolo, e poscia rialzarsi di tratto in Tav. III. Fig. 37.

tratto cammin facendo, hanno immaginato un nuovo espediente per farlo innalzare, e discendere, diverso dall'ordinario riferito da noi nel §.1038. Per acquistarne una giusta idea volgasi lo sguardo alla Fig. 37 della Tav. III. Esprime quivi AB il gran Pallone di tal leggerezza, che sia capace di sostenere un peso, supponiam di 200 libbre, oltre al suo proprio. Caricato egli di libbre 220, è ben chiaro non esser punto idoneo ad elevarsi da terra. Che però si adatti sulla sua cima un Palloncino C leggiero al segno da poter innalzare un peso maggiore di 20 libbre, oltre al suo proprio: e fatta passare la cordellina *a b*, che gli è annessa, per un tubo, che si estenda lungo il diametro verticale del gran Pallone A B., avvolgasi ad un rocchetto collocato per tal uopo entro alla barchetta. Disposte così le cose, egli è manifesto che entrambi questi palloni facendo un corpo solo, lasciati in libertà ascenderanno in aria in forza della minore gravità specifica del picciolo Pallone C, come si è detto. Or se all'Areonauta, collocato entro alla barchetta, venga talento di svolger la corda di cotal Palloncino, avvolta già al mentovato rocchetto, seguiranne di ragione che il Palloncino C specificamente più leggiero dell'aria, in cui nuota, s'innalzerà notabilmente come in F, nell'atto che il grande A B scenderà verso il suolo come in G, per essere specificamente più gra-

Tav. III. Fig 37.

grave, giusta la già indicata supposizione; e gli spazj, e le velocità, onde si scosteranno a vicenda, saranno nella ragion reciproca dei loro pesi; disortachè se il peso del Palloncino sarà la centesima parte del peso del Pallon grande, lo spazio trapassato da questo nel discendere, pareggerà solo la centesima parte dello spazio, che quello descriverà ascendendo. Questo è appunto il caso di un pezzo di sughero galleggiante nell'acqua, il quale per via di un filo mantenesse da se pendente un pezzo di piombo. Volendo risalire in aria di bel nuovo, non si avrà a far altro, salvochè avvolgere la cordellina intorno al rocchetto, come dianzi, sicchè il Palloncino C vengasi ad unire nuovamente alla Tav. III. sommità del gran Pallone A B. La quale Fig. 37. semplicissima operazione potrà agevolmente ripetersi occorrendo, senzachè venga ad alterarsi punto il gas idrogeno racchiuso nel Pallone. Non sarà per avventura infruttuoso il leggere intorno a ciò la Memoria pubblicata in Roma dai mentovati Signori Gerli nell'A. 1790, che ha per titolo: *Memoria di migliorare, e dirigere i Palloni aerei.* Questa è l'idea, ch' essi concepirono fin d'allora: ma a dir vero non se n'è fatta più parola; ciocchè sembra indicare che la riuscita non abbia corrisposto alla loro aspettazione.

LEZIONE XIX.

Continuazione dello stesso soggetto.

ARTICOLO I.

Del Gas nitroso.

1043. Siccome versando dell' acido solforico ec. sulle sostanze metalliche, sviluppasi nell' atto dell'effervescenza il gas idrogeno (§. 997); così mescolando l'acido nitrico colle sostanze medesime ottiensi un fluido elastico permanente, a cui si dà la denominazione di *gas nitroso*. A riserba degl' ingredienti, che sono diversi, l' apparecchio per poterlo produrre e raccorre, non differisce da quello, che abbiam proposto nel §. 997 per ottenere il gas idrogeno; talmentechè messo un po' di limatura di ferro, esempigrazia, e dell' acido nitrico nella bottiglia A, il gas, che andrassi svolgendo nell' atto dell'effervescenza attraversando il tubo BD, andrà ad allogarsi di mano in mano contro il fondo F della bottiglia E, e ne scaccerà fuori l'acqua a misura che andrà crescendo il suo volume (§. 997).

Tav. II. Fig. 18.

1044. Per ben comprendere quel che succede in questa operazione, fa mestieri risovvenirsi che l' acido nitrico è un composto

sto di 20 parti di azoto, e di 80 di ossigeno (§. 928); inguisachè con maggior ragione dovrebbe denominarsi acido azotico. Or queste due sostanze nella loro reciproca combinazione, ond' è formato l' acido nitrico, serbano tanta quantità di calorico, e quindi hanno tra se una sì lieve aderenza, che vi esistono in uno stato quasi gassoso, o almeno hanno una immediata disposizione a scomporsi, ed a convertirsi in gas. D'altronde la maggior parte dei corpi combustibili, e conseguentemente dei metalli, tolgono all'acido nitrico quella quantità di ossigeno, che lo costituisce acido, lasciandogliene soltanto la porzione, che lo fa divenire *ossido di azoto*, ossia gas nitroso. Seguendo i calcoli di Lavoisier, nella formazione del gas nitroso i metalli tolgono all'acido nitrico pressochè la metà del suo ossigeno, ovvero 37 centesime delle 60, ch'egli ne possedea.

1045. Per la qual cosa egli è manifesto che il gas nitroso, a differenza di quelli, che abbiam precedentemente annoverati, è un gas a base composta di ossigeno, e di azoto, disciolti dal calorico; e che il radicale azoto è combinato in esso con tanta dose di ossigeno, quanto basta per convertirlo in ossido. Ciò è tanto vero, che se al gas nitroso aggiugnesi quella porzione di ossigeno, che si è tolta all'acido nitrico per formarne il gas nitroso, questo convertesi incontanente di bel nuovo in acido nitrico.

1046. Comecchè il gas nitroso si assomigli in apparenza all' aria atmosferica, per la sua limpidezza, per la sua fluidità, e per altri attributi di sì fatta natura, è egli tuttavolta dotato delle sue proprietà particolari, e caratteristiche, che sono le seguenti.

1047. In primo luogo la sua gravità specifica supera di 7 centesime quella dell'aria atmosferica. In secondo luogo ha egli un sapore alquanto dispiacevole, ed astringente, e somiglia alquanto nell' odore l'acido nitrico, da cui vien generato (§. 1044). Ciò non ostante però, non havvi in esso veruna acidezza, essendochè non altera punto il colore della tintura di laccamuffa, ossia di girasole, come fanno gli acidi. 3. Non vien egli alterato in veruna guisa dal fuoco, potendo attraversare un tubo rovente di porcellana, senza soffrirne la menoma alterazione. 4. Non ha esso veruna affinità coll' acqua pura, in cui non si discioglie in alcun modo. 5. È nocivo ugualmente alla fiamma, che alla respirazione degli animali; conciossiachè quella vi si spegne all'istante, e questi vi muojono in brevissimo tempo, quantunque il Signor Fontana siasi arrischiato a respirarlo. Finanche le piante vi si avvizziscono al di dentro in breve tempo, e van quindi a perire. Si aggiugne che risulta dagli sperimenti del Signor Achard, che i semi delle piante immersi nel gas nitroso, non solamente non vengono a ger-

mo-

mogliare, ma ne sono alterati in modo tale, che non sono più capaci di produrre alcun germoglio, comechè espongansi poscia all'aria atmosferica.

1048. Oltre alle proprietà fin quì annoverate, il gas nitroso possiede anche quella d'impedir la putrefazione delle sostanze sì animali, come vegetabili. Varj sorci morti, parte freschi, e parte imputriditi, tenuti dal dottor Priestley in un vaso ripieno di gas nitroso, ed esposti ora al fuoco, ed ora alla temperatura del caldo di state, furon ritrovati esenti da ogni segno di corruzione dopo lo spazio di otto giorni. Per la qual cosa il gas nitroso vien raccomandato dal mentovato Filosofo come un mezzo opportunissimo per poter conservare preparazioni anatomiche, animali interi, frutta, ed altre sostanze vegetabili per un lungo tratto di tempo. Si è però osservato che dopo alcuni mesi che parecchie sostanze animali sonosi tenute nel gas nitroso, si è sensibilmente alterata la loro forma, e si son raggrinzate.

1049. Però la proprietà più essenziale, e che contraddistingue il gas nitroso da tutti gli altri gas, si è quella di rigenerar l'acido, e propriamente l'acido nitroso, tostochè trovasi a contatto del gas ossigeno. Al loro incontro attraggonsi essi a vicenda; condensandosi sprigionano del calorico, generano un'effervescenza, ed un fumo, o vapor rosseggiante tendente al co-

lor di arancio, e convertousi in acido nitroso. Le indagini dei Chimici moderni sono andate intorno a ciò assai oltre, onde non s'ignora che per aver luogo la testè mentovata rigenerazione, forz'è che il gas nitroso assorbisca tanto ossigeno, quanto se ne richiede per pareggiare a un bel di presso i due terzi del proprio peso.

1050. Questa proprietà sì segnalata, e riguardevole del gas nitroso di trarre a se, e di assorbire tutto l'ossigeno, ch' esiste nell'aria atmosferica, si è creduto per qualche tempo che somministrar ci potesse un mezzo quanto agevole, altrettanto certo, e sicuro, per poter rilevare i varj gradi della salubrità dell'aria: oggetto importantissimo non solamente pei Fisici, ma ugualmente per tutto il genere umano.

1051. E a dir vero, essendo fuor di dubbio che non conosciamo altra sostanza all'infuori del gas ossigeno, la quale sia capace di mantener la vita degli animali, e l'accensione dei corpi combustibili; e scorgendosi d'altra parte che l'assorbimento, e la diminuzion di volume, che veggonsi succedere nell'atto della mescolanza dell'aria atmosferica col gas nitroso, sono sempre proporzionali alla quantità di ossigeno contenuto in quella; non si è avuta difficoltà a persuadersi che per rilevare i varj gradi di salubrità dell'aria, bastasse avere uno stromento atto a contenere i detti fluidi, e ad in-

indicare colla massima esattezza la diminuzione, che segue del lor volume nella loro combinazione. L'uso, a cui è destinato cotesto stromento, gli ha fatto dare il nome di *Eudiometro*, traendone l'etimologia dalle voci greche ευδια *salubrità*, e μετρον *misura* (*a*).

1052. Non ostante che l'illustre Saverien avesse ideato fin da molti anni uno stromento idoneo a misurare i varj gradi di densità, e di molla nell'aria, da cui riputava egli che dipendesse la salubrità della medesima, non è da negarsi però che la prima invenzione dell' Eudiometro, appoggiata sulla dichiarata proprietà del gas nitroso (§.1051), attribuir si debba al Dottor Priestley. Un altro stromento di tal natura fu similmente inventato dal Cavalier Landriani, egregio professore di Fisica nell'Università di Milano, e dotato di un felicissimo genio nell' investigazione delle cose naturali. Qualche tempo dopo, e propriamente verso l'anno 1777 il Signor Magellan ne propose, e n' eseguì un altro di diversa costruzione, il quale fu molto in voga fino a tanto

(*a*) Dopo di aver descritte ne' luoghi convenienti le varie spezie d'Eudiometri escogitate da Fisici valentissimi, diremo qual giudizio formar si debba di essi.

tanto che il Signor Fontana non ebbe pubblicato il suo sulle tracce di quello del Dottor Priestley. Per essere stato questo riputato il più esatto fra tutti gli altri di tal genere, sarà quì in preferenza brevemente descritto.

Tav. II. Fig. 20. 1053. Inmaginatevi il tubo AB della lunghezza di circa 20 pollici, e di mezzo pollice in diametro, ripartito in varie porzioni A, D, E, F, ec., segnate col diamante all'intorno di esso. Ciascheduna delle medesime aver dee esattamente la lunghezza di tre pollici. Il tubo A B è chiuso ermeticamente in B, ed aperto in A, ove si unisce al pezzo di ottone X, che ha in certo modo la forma d'imbuto. Debbe esser egli inoltre sì ben calibrato in tutta la sua lunghezza, che ciascuna delle sue porzioni A, D, E, F, ec., aver dee a capello la medesima capacità. Oltracciò vien egli corredato della scala sdrucciolevole di ottone C, perfettamente uguale ad una delle indicate porzioni, e suddivisa in 100 parti uguali. Cotesto tubo preparato in tal guisa, è ciò, che si denomina *il gran misuratore*; il quale sospendesi nel modo conveniente entro al gran tubo di cristallo G R, come scorgesi nella Tav. II. Fig. 21. Figura. V' ha poi *il picciolo misuratore*, che altro non è, che un breve cannello di cristallo, espresso da H, la cui capacità uguaglia perfettamente una delle accennate divisioni A, D, ec.

1054.

1054. Il pezzo di ottone rappresentato da I, scorrendo agevolmente entro al pezzo K, è destinato a chiudere l'orifizio del cannello H, affinchè rimanga sempre in esso la medesima quantità di aria. Tav. II. Fig. 21.

1055. Il metodo per farne uso è il seguente. Nell'atto che il gran misuratore A B, separato dal gran tubo GR, e pieno di acqua, tiensi immerso col suo capo inferiore A nell'acqua di una comoda vasca; empiasi dell'aria, la cui salubrità vuolsi sperimentare, il picciol misuratore H; e chiuso ben bene il suo orifizio col mezzo del pezzo I (§. 1054), immergasi nell'acqua della vasca. Dopo di che portandolo a contatto dell'imbuto X del gran misuratore, colla parte L rivolta all'insù; ed aprendo quivi il pezzo I; si farà ascender l'aria in esso contenuta, nel detto gran misuratore. Andrà questa immediatamente ad occupare la cima superiore di quello, e segnatamente l'intera porzione B C, scacciandone fuori l'acqua ivi racchiusa. Tav. II. Fig. 20. Fig. 21. Fig. 20. e 21.

1056. Introdotta in simil guisa un'altra misura dell'aria anzidetta nel gran misuratore, andrà ella ad occupare la seconda porzione N. Dopo di ciò s' introduca una misura di gas nitroso; e tostochè giugne ella a contatto colle due misure di aria comune antecedentemente introdotte, si scuota ben bene il gran misuratore, senza estrarlo dall'acqua, per lo spazio di circa 20 secondi: Fig. 20.

indi messolo a rassettare nella sua perpendicolar situazione entro al gran tubo GR, come si scorge nella Figura; attesa la proprietà, che ha il gas nitroso di scemare il volume delle arie respirabili (§. 1051), la detta misura di gas nitroso introdotta dal gran misuratore, non andrà a riempiere la terza porzione di esso, ossia F, ma ne occuperà soltanto una picciola parte. Che però si osservi col mezzo della scala sdrucciolevole C, quante delle sue divisioni vien quella ad occupare nella mentovata porzione F del gran misuratore; e se ne tenga conto. Ciò fatto, s'introduca nella guisa già dichiarata una seconda misura di gas nitroso, e poscia una terza (essendo già noto che tre misure di gas nitroso sono sufficientissime a saturar due misure di aria comune); avvertendo sempre di scuotere il gran misuratore dopo l'introduzione di ciascheduna di esse; di porlo a rassettare entro al gran tubo GR; e di osservare le divisioni della scala C, ch'ella passa ad occupare. La somma di coteste divisioni già osservate, sottratta da 500, che è il numero delle divisioni della scala, cui le cinque misure d'aria introdotte avrebbero dovuto occupare separatamente prese (giacchè ognuna di esse uguagliava una delle porzioni B, N, F, del gran misuratore, ciascheduna delle quali porzioni pareggia 100 parti della scala C, come si è detto nel §. 1055

Tav. II Fig. 20.

1053); si avrà nel residuo la quantità di aria, ch' è già stata distrutta. Laonde paragonando una tal diminuzione con quella, che soffre un' altra qualità di aria, che si voglia esaminare con un tal mezzo, si verrà in cognizione così della loro salubrità relativa. Quali utilissime conseguenze, e quali importanti lumi non si potrebbero ritrarre da un notabil numero di osservazioni esatte, e ripetute, praticate in varj luoghi col mezzo del già descritto stromento! Vuolsi però avvertire che quando sia egli maneggiato da mano inesperta, può dar dei risultamenti molto fallaci.

1057. Non si dee neppur dissimulare che mal grado la somma accuratezza, a cui cotesto stromento è stato ridotto dal suo illustre Autore, può egli riuscir difettoso anche per cagion del principio, su cui egli è fondato; e la ragione si è che il gas nitroso non è sempre lo stesso, potendo in se contenere differenti proporzioni di gas azoto, a norma dello stato vario di scomposizione, che può soffrire l'acido nitrico, secondo la diversa natura, e quantità del corpo combustibile, che si adopera per iscomporlo, a misura della differente temperatura, in cui si opera siffatta scomposizione, e finalmente a proporzione della maggiore, o minor durata del tempo, in cui si esegue. Queste considerazioni han determinato molti Fisici a preferire a questa sorta di Eu-

Eudiometro quello a gas idrogeno inventato da Volta, la cui descrizione si è già da noi riferita nel §.1006. Tuttavolta però il Signor Humboldt ci assicura che l'Eudiometro a gas nitroso ci dà i risultamenti più certi de' varj gradi della salubrità dell'aria, quando altri usi la precauzione di rinvenire la quantità del gas azoto, che può in se contenere il gas nitroso: calcolo, ch'egli eseguo agevolmente per via della dissoluzione del solfato di ferro (*a*), il quale nell' atto che assorbe tutto l'ossigeno, rimane intatto il gas azoto frammischiato con esso.

1053. Coll'ajuto di questa spezie di Eudiometro riuscì al Signor Ingenhous di far tante belle, ed importanti osservazioni per rapporto alle piante, che noi ci faremo un pregio di esporre nel progresso di questa Lezione. Qualunque sia però la costruzione dell'Eudiometro, sia ella a gas nitroso, a gas idrogeno, o a fosforo (§.947), quando altri vorrà por mente al principio, su cui ella è fondata, sarà facile il comprendere non potersi ottenere per virtù di esso, se non che la misura, ovvero la proporzione dell' ossigeno, e dell' azoto, contenuti in quell'aria, la cui salubrità vuolsi porre al cimento. Inoltre ognun concepisce che oltre all' azoto vi possono esser nell' aria degli altri

(*a*) Veggasi la nota del §. 951.

altri principj, che sien capaci ad infettarla, ed a renderla nociva, senza che i medesimi sieno discernibili col mezzo dell'Eudiometro, qualunque sia la sua costruzione. Tali sono, per allegarne un esempio, il gas acido carbonico, il gas idrogeno, il gas ammoniaco, ed altri così detti con greco vocabolo miasmi, ovvero impurità di simil fatta, che trovansi sovente misti coll'aria comune, e che per mezzo dell'Eudiometro non si posson ravvisare. In fatti l'egregio Fontana, essendo meco in Inghilterra, raccontommi che con somma sua sorpresa avea egli rinvenuto che l'aria impura d'un certo luogo di Firenze, saggiata col suo Eudiometro gli avea dato lo stesso risultamento che l'aria salubre di altri siti di quella Città. Ed ora le più recenti, ed accurate osservazioni ci fan palese che i componenti, o sian le dosi di ossigeno, e di azoto dell'atmosfera, sì ne'luoghi bassi, come negli elevati, tanto ne' siti infetti quanto ne'salubri, sono da per tutto costantemente le stesse. Laonde vi ha forte ragion di giudicare non esser cosiffatto stromento giunto ancora alla sua perfezione. Checchè se ne voglia creder però, niuno oserà negare ch'egli recar possa alla scienza naturale de'segnalati vantaggi.

1059. Gli usi del gas nitroso eransi limitati soltanto a serbare incorrotte le sostanze animali (§. 1048), per tema che combinandosi con esso il gas ossigeno, sia nelle

nelle vie intestinali, o fuori del corpo umano, non si rigenerasse l'acido nitroso (§. 1049), e quindi non divenisse micidiale alla vita. I Chimici Francesi però ci assicurano che l'acido nitrico preso interiormente in picciolissima dose allungata nell'acqua, oppure applicato esteriormente, dopo di averne formato una pomata, che porta il nome di *pomata ossigenata*, adoprasi con gran riuscita sì nei morbi cutanei, come per la guarigione di altre malattie. Chiunque ha vaghezza di essere informato del metodo, ond'egli si amministra, e delle cure già seguite, convien che legga la Memoria del Signor Alyon, intitolata *Saggio sulle proprietà medicinali dell'ossigeno, e sull'applicazione di questo principio nelle malattie veneree, scabbiose, ed erpetiche.*

ARTICOLO II.

Del Gas acido carbonico.

1060. Nell'atto della fermentazione del vino, della birra, del sidro, e di altri liquori di simigliante natura, sviluppasi dalla loro sostanza una prodigiosa quantità di un fluido elastico permanente, che si solleva in alto infino ad una certa altezza. Questo è ciò, che s'intende col nome di *Gas acido carbonico* nella nuova nomen-

cla-

clatura. Denominavasi esso per lo innanzi *Aria fissa*, da taluni *Gas mofetico*, e da altri *Acido aereo*. E poichè producesi egli similmente col versare dell' acido solforico sovra la creta, vi fu chi diegli il nome di *Acido cretoso*. In alcuni luoghi vedesi sorgere spontaneamente dal sen della Terra, siccome avvien presso di noi nella *Grotta del cane*, e in vicinanza dei Vulcani. Ed in fatti non vi è contrada nelle adjacenze del Vesuvio, in cui non veggasi egli uscire di tratto in tratto dal fondo delle grotte sotterranee, dalle cantine, e dagli screpoli delle lave: le quali scaturigini soglionsi volgarmente denominar *mofete*. Coteste poi divengono abbondantissime in tempo delle forti eruzioni del Vesuvio anzidetto, allorchè facendosi strada al di sotto della scabrosa superficie delle antiche lave, trasfondesi finalmente a rivi nell' atmosfera, facendo inaridire all' istante interi vigneti e giardini.

1061. Oltre a ciò il gas, di cui quì si ragiona, trovasi sparso naturalmente, comechè in lieve quantità, ossia nella proporzione di 1, o 2 centesimi, entro all'atmosfera: esala dai sepolcri, che si aprono, dalle sostanze vegetabili, che fermentano, dalle animali allorchè si corrompono. Rinviensi disciolto in molte acque, ed altresì consolidato, e fisso in molti sali, in minerali, ed in altre sostanze di tal

fatta, che vengono da esso mineralizzate. Questo fa sì, ch' egli possa formarsi in mille modi, come sarebbe facendo bruciar del carbone nel gas ossigeno, o scomponendo le sostanze vegetabili zuccherose per mezzo della fermentazione vinosa, come si è detto (§. 1060), o distillandole ad un fuoco violento, o finalmente estraendolo dai sali, coi quali abbiam testè accennato esser combinata la sua base. Il metodo usato comunemente per ottenerlo è il seguente.

1062. Messo un po' di creta polverizzata nella bottiglia di vetro A, e fattala imbever di acqua, vi si versi al di sopra un po' di acido solforico alquanto allungato. Si produrrà all' istante una vigorosa effervescenza; e per forza di affinità l' acido solforico andrassi ad unire ai principj terrosi della creta, e l' acido carbonico annidato in quelli svilupperassi a forma di gas. Fa mestieri tenere aperta per pochi momenti cotesta bottiglia, ad oggetto che possa uscirne l'aria atmosferica, ch'essa racchiude, non altrimenti che si è praticato per isvolgere il gas idrogeno (§. 997). Ciò fatto, si chiuda ella esattamente col turacciolo B, il quale negli apparecchi Inglesi suol esser di cristallo, e continuato col tubo curvo C D E anche di cristallo, e si faccia in modo che l'altro capo E di cotal tubo vada ad internarsi entro al collo della bottiglia F,

Tav. II. Fig. 18.

F, che terrassi capovolta, e piena di acqua sulla traversa G H della vasca idro-pneumatica I K, nella guisa medesima, che si è altrove dichiarata (§. 997). Disposte così le cose, il gas acido carbonico, che andrassi sviluppando nella bottiglia A, attraversando il tubo C D E, farassi strada, a foggia di bolle aeree, entro alla bottiglia F, monterà verso il fondo di quella, ed a misura che andrà crescendo il suo volume, scaccerà dalla bottiglia stessa un ugual volume di acqua, fintantochè riempiendola interamente, troverassi la bottiglia del tutto vota di acqua. Turata poscia cotal bottiglia nella posizione, in cui si trova, può cavarsi incontanente dall'acqua della vasca, e farsi del gas, ond'è riempiuta, l'uso che aggrada.

1063. Per quanto l'apparenza delle mentovate bolle, sotto la cui forma abbiam detto svilupparsi il gas acido carbonico (§. 1062), ci possa imporre, e farci credere non esser egli diverso dall'aria atmosferica; e per quanto peso aggiugner si possa ad una tale credenza dal vedere esser il detto gas capace di dilatare, e ristrignere il suo volume al par dell'aria atmosferica, in forza dell'aumento, e della diminuzione del calorico; l'esperienza c'istruisce che tutt' altro è la sua natura, e che possiede delle proprietà affatto particolari.

1064. Gli antichi Chimici riputarono ora

 un

un vapore pestilenziale, ed ora un'aria corrotta. Parecchi Chimici illustri moderni, considerando che il gas acido carbonico sprigionar si suole generalmente dai corpi in forza dell'acido solforico, s' indussero a sospettare ch' egli altro non fosse, salvochè lo stesso acido solforico volatilizzato nell'atto della fermentazione, e quindi combinato coll'aria. Tralascio di rammentare l' opinion di coloro, i quali immaginarono ch' egli risultasse dalla combinazione dell' aria vitale col flogisto.

1065. Il rinomato Cavendish dee riputarsi il primo, che riconobbe la sua vera natura, e rintraccionne le proprietà, le quali a dir vero, furon poscia colle sperienze determinate dall' immortale Lavoisier. Ei fu, che dimostrò il gas acido carbonico essere una combinazione del carbonio coll'ossigeno, ossia dell'acido carbonico (§.934) disciolto dal calorico, e conseguentemente un gas a base composta, a somiglianza del gas nitroso (§. 1045). Le proporzioni poi di siffatte basi son tali, che a 18 parti di carbonio sono unite 72 parti di ossigeno. E quì vuolsi notare che l' esperienza ci assicura che non fa d' uopo, se non che di una lieve quantità di calorico per mantenere l' acido carbonico nello stato di gas permanente.

1066. Alla scoperta di questo gas debbonsi senza veruna contesa molte altre scoper-

perte interessantissime, ed in particolar modo quella della nuova Teoria pneumatica, che ha sparso tanta luce su tutte le materie fisico-chimiche.

1067. La prima proprietà del gas acido carbonico consiste nel suo peso specifico; essendochè un dato volume di cotal gas pesa quasi il doppio di un altro ugual volume di aria atmosferica. Quindi nasce che versandosi egli entro a un vaso, va al fondo di quello, e ne va scacciando, mano mano che vi si versa, l'aria atmosferica, che vi si contenea: quindi deriva parimente che può egli conservarsi per qualche tempo in vasi aperti; se non che quando la loro apertura è molto larga, l'aria atmosferica lo discioglie più prontamente, e se l'assorbe a gradi con maggior facilità.

1068. Una delle proprietà dell'aria comune è quella di esser priva di ogni sapore. Il gas acido carbonico al contrario applicato alla lingua nell'atto che va svaporando dal collo di una bottiglia, in cui si genera, vi produce un sapore acidetto, ed alquanto piccante. Ha egli similmente un odor particolare, e pungente, cosicchè applicato al naso con una certa precauzione, eccita lo starnuto, e quindi la tosse. La base acida, onde abbiam detto esser formato cotal gas (§. 1065), fa sì che l'acqua impregnata di esso acquisti un sapore acidetto; ch' egli cangi in color rosso

la tintura di laccamuffa, ossia di girasole, e la infusione dei fiori di ciano, la quale esposta poi all'aria, ripiglia di bel nuovo il suo color primiero, a proporzione che il gas vassi assorbendo dall'aria stessa. Quindi deriva eziandio ch'esso intorbidi l'acqua di calce; che neutralizzi perfettamente i sali alcalini; che sciolga le terre calcaree, la limatura di ferro, il zinco, il manganese ec.; che produca in somma tutti quei fenomeni, che si cagionano dagli acidi. Meritano di esser lette su questo proposito le lettere del Dottor Bewly dirette al Dottor Priestley.

1069. Il gas, di cui quì si ragiona, è ugualmente disadatto a mantener la combustione, e la respirazione degli animali. La fiamma di una candela, e qualsivoglia corpo acceso, tuffato in esso, vi si spegne all'istante, non altrimenti che se fosse immerso nell'acqua. Negli animali, che son forzati a respirarlo, vedesi tosto rendersi difficile il respiro; sono eglino poscia assaliti da violente convulsioni, e quindi periscono. Può ciò osservarsi gettando un animale nella nostra *Grotta del cane*, la quale fu conosciuta finanche da Van-Helmont abbondare di aria fissa, ossia di gas acido carbonico. Giace cotesta Grotta nel seno di una picciola prominenza presso al Lago di Agnano, in distanza di circa tre miglia da Napoli. È ella lunga 6 in 7 piedi, alta al-

altrettanto, e larga 3. Da due, o tre luoghi del suo suolo vedesi sorgere un vapor greve simigliante al fumo, il quale innalzandosi fino all'altezza di un piede in tempo di state, e fino a sei pollici, e talvolta anche a dieci, in tempo d'inverno, riempie tutta la Grotta mettendovisi a livello. Siffatto vapore è appunto il gas acido carbonico, di cui quì trattiamo (*a*). Oltrachè niuno ignora le fatali conseguenze sopravvenute a coloro, i quali si sono inavvedutamente esposti a respirare il gas, che esalava da vasi, oppur da botti, dove fermentava attualmente il mosto, la birra, ed altri liquori di tal natura.

1070. Mr. Portal, ed altri anatomici di ugual celebrità han sempre rinvenuto nelle loro osservazioni, che nelle persone estinte per virtù del gas acido carbonico, i polmoni erano notabilmente avvizziti, e pieni di sangue, non altrimenti che il ventricolo destro del cuore, e le vene jugulari, laddove il ventricolo sinistro era del tutto voto. Ciò indica chiaramente che i polmoni han vietato l'adito al sangue per poter passare a traverso del loro organo dal destro ventricolo del cuore entro al sinistro (§. 847). Donde poi venga originato un tal effetto

 non

(*a*) Dicesi grotta del cane per la ragione che si fa uso d'un misero cane, quando vuolsi praticar lo sperimento.

non è agevole il deciderlo. Sembra però ragionevole il credere che ciò avvenga per la irritabilità distrutta ne' polmoni, costando da parecchi esperimenti fatti da Bergman, dotto Chimico Svedese, che il gas acido carbonico ha il potere di distruggere l'irritabilità; imperciocchè non potè egli giammai riuscire ad eccitare il menomo segno di essa, nè collo scarpello, nè per via dell'acido solforico concentrato, nel cuore di quegli animali, che eran periti in forza del detto gas. Questa ipotesi è parimente analoga alla moderna dottrina, la quale stabilisce che i polmoni sono attivi nella respirazione, sì per virtù de'bronchj, e delle loro diramazioni, sì ancora pei rami arteriosi, che vi si vanno spandendo. Potrebbe darsi tuttavolta che il gas acido carbonico introdotto nei polmoni col mezzo della respirazione, si facesse strada direttamente nel cuore, e distruggesse così l'irritabilità del cuore medesimo. Al che vuolsi aggiugnere che seguendo la nuova teoria, il gas mentovato è del tutto disadatto ad eseguir le funzioni, a cui è destinata la respirazione, cioè a dire a far sì che il sangue vadasi spogliando dell' idrogeno, e del carbonio superfluo, al contatto dell'ossigeno dell'aria nei polmoni (*a*).

1071.

(*a*) Ciò intenderassi compiutamente dopochè si sarà letto l'Articolo della Respirazione, ch'è in fine di questa Lezione.

1071. Il rimedio efficacissimo per richiamare a vita le indicate persone (§. 1069), quando la morte sia solo apparente, si è quello di portarle tosto all'aria libera, e di applicar loro alle narici un po' di ammoniaca, o *alcali volatile fluore*, il quale oltre al neutralizzare il gas acido carbonico, opera principalmente come stimolante, atto a rianimare la già interrotta circolazione; attesochè il medesimo vantaggioso effetto producesi eziandio dall' acido muriatico fumante, dall' acido solforoso, dall' acido acetoso, e da altri di tal natura, siccome costa dalla serie degli esperimenti praticati in Parigi da Mr. Bucquet in presenza di Chimici illustri. Posso io assicurare ch'essendo un giorno presso a cadere in *asfissia* nell'atto che assisteva a varie ingegnose sperienze, che l'illustre, ed indefesso Signor Conte di Saluzzo praticava nel suo Laboratorio in Torino relativamente al gas acido carbonico, ne fui liberato in breve tempo col passare nella stanza contigua, e coll'applicare alle narici una copiosa quantità di aceto distillato. Le scosse elettriche sono parimente efficaci a produrre il medesimo effetto. E poichè l' elettricità riguardar si può giustamente come uno dei più attivi irritanti; par che si confermi la opinione che il gas acido carbonico distrugga negli animali la forza d'irritabilità.

1072. Quando il gas acido carbonico si com-

combina col gas ossigeno in tal quantità, che non ecceda il terzo di quello, può egli respirarsi impunemente: e quando la sua proporzione rispettivamente all'aria atmosferica, con cui vuolsi mischiare, non va che a 10 centesimi, suolsi amministrare per la guarigione di alcune malattie, come diremo nell'Articolo seguente.

1073. Dai cattivi effetti del gas acido carbonico non vanno neppure esenti i vegetabili, i quali messi dentro di quello, veggonsi perire in brevissimo tempo. Noi ne abbiam quì disgraziatamente degli esempj in grande nella *mofeta* Vesuviana, e ne abbiam fatto menzione nel §. 1060.

1074. L'altra proprietà del gas acido carbonico è la sua affinità prodigiosa coll' acqua. Egli è vero ch' essendo l' acqua presso al punto della sua congelazione, non vi si combina in verun modo, e che l' acqua impregnata di gas acido carbonico, se ne spoglia quando si congela; tuttavolta però egli è indubitato che avendo l' acqua un certo grado di freddezza, sicchè si accosti alla temperatura del gelo, lo assorbe prontamente, e lo condensa con tanta efficacia, che può assorbirne quasi il doppio del suo volume, ancorchè sia ella saturata antecedentemente di aria atmosferica: la qual proporzione aumentasi anche di vantaggio colla pressione. A misura che l'acqua si va riscaldando, la sua efficacia di assorbire il detto

detto gas va sempre al dichino, fino a tanto che giunta ella al bollore, lasciasi attraversare da esso, senza assorbirne un atomo. Perchè segua il mentovato assorbimento, basta agitar l'acqua in un vaso, che contenga cotesto gas. Noi ne ragioneremo nell'Articolo seguente.

1075. L'acqua impregnata di gas acido carbonico non solamente divien alquanto più pesante, ma acquista nel tempo stesso varie qualità particolari: 1. acquista ella un sapore acidetto, e razzente, siccome scorgesi nelle acque minerali, che diconsi *acidole*, o gassose, nella birra, nel sidro, in varie sorte di vini, che privati del detto gas, divengono affatto scipiti: 2. fassi ella spumante tostochè viene agitata in qualsivoglia modo, siccome accade nei liquori anzidetti, particolarmente nella birra, e nel vino di Sciampagna, che ne son doviziosi, e che agitandosi in una bottiglia, ne fan saltare in alto il turacciolo con veemenza in forza della elasticità del gas, che si sprigiona: 3. cangia in color rosso, al par degli acidi, la tintura di laccamuffa, e rendesi atta a sciogliere il ferro, ed altre spezie di minerali (§. 1068): 4. finalmente possiede quelle virtù, che son proprie di quelle acque minerali, che in forza di un tal principio formansi dalla Natura, siccome or ora vedremo.

1076. Il gas acido carbonico, sia liquido, ovver

ovver solido, ha una tendenza così vigorosa a combinarsi col calorico, e quindi è talmente disposto a convertirsi in gas, che il solo fuoco basta a sprigionarlo, ed a ridurlo in fluido elastico. V'ha chi pretende ch'ei possa unirsi col fosforo, e col zolfo; ma siffatta unione non può essere che passaggiera, e di pochissima durata, non essendovi fra essi veruna affinità.

ARTICOLO III.

Delle Virtù medicinali del Gas acido carbonico.

1077. Chi mai crederebbe che una sostanza sì nociva, e micidiale, qual è il gas acido carbonico, siasi potuto trarre a profitto e vantaggio della salute degli uomini? Gioverà moltissimo l'indicare quì brevemente l'origine, e i progressi di una scoperta, cotanto salutare.

1078. Il Dottor Seip nativo di Pyrmont, Borgo della Germania, fu il primo ad immaginare nel 1737 che le acque di Pyrmont, di Seltz, di Spa, ed altre simili, che diconsi *acidole*, contraevano siffatto gusto in virtù di un principio mofetico, dotato di una elasticità permanente, ch'egli credè per errore esser di natura sulfureo-spiritosa. Dopo di lui, e propriamente nell'anno 1750, Mr. Venel diede un passo più innanzi nel-

l'in-

l' investigazione di un tal soggetto. Imperciocchè, sull' idea che l' indicato carattere delle dette acque dipendesse unicamente dall' aria, con cui sono elleno combinate, non solamente giunse a privare di ogni gusto, ed a render del tutto scipita l' acqua di Seltz coll' estrarne il gas in essa contenuto, ma ebbe parimente il piacere d' impregnar l' acqua pura della parte volatile, che sviluppasi nell' atto della effervescenza dal carbonato alcalino, ossia sal di soda, e dall' acido muriatico, e di comunicarle in tal guisa il gusto dell' acqua di Seltz. E quantunque avesse egli falsamente immaginato che l' anzidetto fluido non differisce dall'aria atmosferica, tuttavolta fu cosa agevolissima ai Fisici, che hanno esaminato questo punto dopo di lui, di accorgersi ch' esso non è altro, se non se gas acido carbonico.

1079. Questa medesima idea fu poscia rettificata di molto dal Dottor Brownrig Inglese, il quale affermò determinatamente che la parte volatile, che dà il sapore, e la virtù alle mentovate acque, era del tutto simile all' aria mofetica, che sviluppar si suole entro le miniere.

1080. Per la qual cosa il Dottor Bewly, che profittò di tali lumi, dee riputarsi il primo, che fin dal 1767 abbia impregnata di gas acido carbonico sviluppato dal carbonato di potassa, o *sal di tartaro*, una gran

gran massa di acqua, e le abbia comunicato lo stesso gusto di quella di Pyrmont. Ciocchè fu poscia eseguito da Priestley sì col gas della birra, come con quello, che svilppasi dal marmo, dalla creta, ossia *carbonato di calce* (*a*), e dall'acido solforico (§. 1062), senzachè gli fosse noto di essere stato in ciò prevenuto da Bewly.

1081. Non ci è bisogno che io mi affatichi a farvi scorgere l'importanza di cotesta scoperta. Basterà rammentarvi che l'acqua pura tiene in dissoluzione varie sostanze, con cui si combina; e che giusta il ritrovato del Signor Lane, essendo ella impregnata di gas acido carbonico, possiede la facoltà di sciogliere il ferro a segno tale, che questo non solo la fa divenir nera, quando si mescoli colla polvere di galle, ma le comunica altresì il sapore *calibeato*. Ciò faracci tosto scorgere che l'indicata scoperta ci dà fralle mani un mezzo agevolissimo per poter fare coll'arte qualunque acqua minerale, che si forma dalla natura.

1082. S'incominci dall'impregnar l'acqua di gas acido carbonico nel modo, che quì segue. Abbiasi la Macchina ABC rappresentata dalla Fig. 19, composta dai tre vasi di cristallo separati A, B, C. Pongasi nel vaso inferiore A la dose di creta, o di mar-

Tav. II. Fig. 19

(*a*) Vedi la nota (*a*) del §. 942.

marmo, e di acido solforico, come si è altrove indicato (§. 1062); e seguita che sia l'effervescenza, si lasci aperto cotesto vaso fino a tanto che ne sia sloggiata l'aria atmosferica. Basta per ciò un giudizio prudenziale. Empiuto poscia di acqua pura il vaso di mezzo B, sovrappongasi al vaso A nel modo indicato dalla Figura; la quale fa vedere nel tempo stesso che il vaso C esser dee sovrapposto in simil guisa al vaso B. Il detto vaso C è voto del tutto: nella parte inferiore è corredato del collo curvo D'; e quella di sopra è aperta; ma si può chiudere, occorrendo, col turacciolo E. Il collo F del vaso B, che s'insinua alla guisa di un turacciolo nel vaso A, è guernito di un gran numero di fori esilissimi, i quali non essendo dissimili da altrettanti tubi capillari, lascians attraversare dal gas, che vassi sviluppando in A, e vietano il passaggio nell'atto stesso all'acqua contenuta entro al vaso B. Che però, tostochè la Macchina è disposta nel modo che la Figura rappresenta, il gas generato nel vaso A monta nell'acqua di B per entro agl'indicati fori; ed essendo più leggiero dell'acqua, sale ad occupare la parte superiore G di cotal vaso. Sicchè l'acqua ivi contenuta essendo premuta in giù da quel gas, nè trovando quivi veruna uscita, vien forzata a gettarsi nel collo D', e quindi a montar su entro il vaso C, nella quantità, che uguа-

guaglia il volume del gas anzidetto. Intanto il gas acido carbonico contenuto in B vien di mano in mano assorbito dall'acqua, con cui è in contatto, e le comunica il gusto, e le qualità indicate dianzi (§. 1075). Volendo abbreviar l' operazione, si separa il vaso B dai due rimanenti; e turato il suo collo H, scuotesi l'acqua fortemente, per far sì che il gas vi si combini con maggior prontezza, ed efficacia (§. 1074).

1083. Chi non potesse aver la macchina (a) fin quì descritta (la quale fu inventata dal Dottor Nooth, di cui porta il nome, e poscia perfezionata dai Signori Magellan, e Parker), potrebbe ottenere il medesimo intento col far uso dell' apparecchio, di cui ci siam serviti per aver del gas acido carbonico. Basta dispor le cose nel modo insegnato nel §. 1062; e dopo che la botti-
Tav. II. Fig. 19. glia F è ripiena per metà di gas, si turi bene prima di cavarla dal vaso I K; indi si scuota per due, o tre minuti come si è detto (§. 1082). E nel caso che vogliasi introdurre molto gas nell' acqua, si ripeta di bel nuovo la stessa operazione, collocando la bottiglia per la seconda volta sulla vasca I K, e facendovi entrare del novello gas;

(a) Cotesta macchinuccia fatta in Londra di bellissimo, e sodo cristallo nella manifattura di Mr. Parker, suol costare 18 ducati.

gas; od anche meglio per mezzo della compressione, onde l'acqua può assorbirne una maggior quantità.

1084. Quando l'acqua sia impregnata di gas acido carbonico, è bell' e propria per farne qualunque acqua minerale, per esser ella attissima a sciogliere non solo qualunque sale, ma anche il ferro (§. 1075), e ad esserne saturata in quella dose, che si contiene nell'acqua minerale, che si vuol imitare. Sarà necessario per ciò l'essere informato dell'analisi di quella tale acqua, per poter far uso degli stessi principj nella medesima dose.

1085. Su ciò hanno sparso tanti lumi le vigorose inchieste di tanti uomini illustri, quai sono Bergman, Priestley, Black, Giobert, Gioannetti, Fourcroy, ed altri molti, che han comunicato al pubblico i preziosi risultamenti dei loro sudori intorno a tal particolare. Bergman fra gli altri, avendo analizzato le acque di Seltz, di Spa, di Pyrmont, di Seidschutz, di S. Carlo in Boemia, e di Aix-la Chapelle, ne ha pubblicato gl' ingredienti, e le loro diverse proporzioni, ad oggetto di poterle imitare coll' arte.

1086. Trattandosi di acque acidole, basterà disciogliere nell'acqua già impregnata del detto gas i sali convenienti, che l'analisi ha fatto scorgere in quelle. Se mai voglian formarsi delle acque marziali, fa d'uo-

po metterci del ferro. Per le acque solforose, dopo di avere spogliata l'acqua dell'aria comune in forza del bollimento, vuolsi ella saturare di gas idrogeno solforato (§. 1027). Incorporato ch' egli siasi coll' acqua per forza dell' agitazione (§. 1074), vi si disciolgon quei sali, che già si sa contenersi in quelle, che altri si è prefisso di imitare.

1087. Cotesto metodo, oltre al fornirci l' opportunità di avere in casa qualunque acqua minerale, dotata delle stesse virtù, ch' ella possiede nella propria sorgente, ci somministra parimente il vantaggio di poterla rendere più efficace coll' impregnarla di una maggior quantità sì di principj salini, o marziali, sì ancora di gas acido carbonico; costando dall'esperienza che l'acqua pura può saturarsene di una quantità doppia del suo volume (§. 1074), quandochè le acque minerali ne contengono tutto al più una quarta parte del loro. E poi i diversi principj contenuti in sì fatte acque naturali, possono rendersi più puri, e modificarsi a piacere nelle acque artifiziali, separandoli, e togliendone i superflui; accrescendoli, oppure scemandone la quantità secondo le occorrenze.

1088. Non solamente le acque minerali abbondano di gas acido carbonico, ma ve n' ha parimente in gran copia nel sidro, nella birra, nel vino, ed in tutti i liquori, che

che son soggetti alla fermentazione(§.1060), siccome si ravvisa dalla schiuma, che formano qualor sieno agitati. Il vin di Sciampagna in particolare ne contiene in grande abbondanza; ed all' azione di un tal gas debbesi attribuire quel senso spiritoso, o quel razzente, che solletica sì dolcemente il palato. Quindi è, che diconsi *scipiti* quei tali liquori, da cui è svaporato tutto il detto gas: tanto vero che se i medesimi vengonsi ad impregnar di bel nuovo di quello per via dell' indicato metodo, si restituisce loro immediatamente lo stesso sapore di prima. V' ha benanche del gas acido carbonico, massime nel nostro stomaco, e nelle prime vie intestinali, insieme col gas idrogeno solforato, e carbonato, e sovente col gas azoto. Ciò deriva dalla fermentazione spontanea del pane, e delle materie vegetabili, donde sviluppasi nelle digestioni difficili, e penose, giacchè nelle digestioni regolari vien egli assorbito dalla saliva, dalla bile, dai sughi intestinali, ec., ed entrando in circolazione col chilo, vien poscia tramandato fuori pei polmoni, e per la traspirazione della cute. Per la qual cosa l'acqua fredda, che ha con esso tanta affinità (§. 1074), è sovente un rimedio efficacissimo per calmare i perniciosi effetti, ch' egli cagiona talvolta sì nello stomaco, come negli intestini in forza della sua distensione.

1089. Non vo' tralasciar quì di accennare

 l' in-

l'interessante scoperta del Signor Macbride, il quale avendo creduto che nelle sostanze animali sviluppasi una gran copia di gas acido carbonico nell'atto della putrefazione, congetturò che si potesse quella impedire con restituir loro il detto gas, di cui vengono private. Il fatto corrispose alla sua aspettazione; imperciocchè avendo messo un pezzo di carne putrefatta dentro un vaso ripieno di gas acido carbonico; il marciume, ed il cattivo odore disparvero in poche ore, e la carne divenne fresca come prima. Il Dottor Priestley racconta di aver egli avuto sempre una felice riuscita nel ripetere siffatti esperimenti.

1090. È scoperta del Cavalier Lee che la carne si può mantener fresca pel tratto di dieci giorni, ed anche più, in tempo del forte calor della state, coll'immergerla due, o tre volte il giorno entro all'acqua impregnata di gas acido carbonico; e rapporta su questo proposito che uno dei famosi macellaj di Londra ha saputo trar partito da un tal ritrovato, la cui pratica gli è riuscita assai bene; e che il solo inconveniente, che ne deriva, consiste in ciò, che la carne lavata nel detto modo perde alquanto la vivacità del suo colore. Anche il latte impregnato del detto gas si mantiene per lungo tempo senza corrompersi: ed è ragionevole sentimento del Cavalier Pringle che l'uso dei vegetabili, del zucchero, e di altre

altre tali sostanze, doviziose per natura di gas acido carbonico, il quale s' introduce poi nel nostro corpo per le strade della circolazione, sia un mezzo sempre presente, ed efficace, per preservarci da parecchie putride malattie, da cui saremmo probabilmente afflitti senza di un tal mezzo.

1091. La riferita virtù antiputrida del gas acido carbonico opera eziandio meravigliosamente sopra dei vegetabili; essendosi sperimentato più volte che le ciriege, le fragole, l'uva, ed altre frutta di tal natura, si sono conservate incorrotte più lungamente nel gas acido carbonico, che nell'aria dell'atmosfera.

1092. La cognizione di tali fatti risvegliò l'idea nel Signor Hey di applicare il riferito gas per la guarigione delle malattie putride, e maligne, introducendolo nel corpo dell'ammalato, sì combinato coll'acqua, o con altre bevande, nel modo già insegnato (§. 1082), come col mezzo dei clisteri; non essendoci alcun pericolo ch'esso si dilati notabilmente con gravissimo danno del paziente, siccome far potrebbe in simil caso l'aria atmosferica; conciossiachè il gas acido carbonico, a differenza dell'aria atmosferica, va del tutto esente dal pericolo di dilatarsi in tali circostanze, a motivo della sua grande affinità colle sostanze acquose (§. 1074). Il Dottor Percival si avvisò poscia di applicarlo alla guarigione dello scor-

 buto,

buto, delle ulcere, e delle piaghe cancherose. Il felice successo di tali soggetti, e di altri loro coetanei nella cura di varie malattie di tal genere, merita di essere riscontrato nell' Opera del Dottor Priestley *intorno alle varie spezie di aria*. In somma una lunga serie di sperienze concorrono a dimostrare di essere il gas acido carbonico un antisettico potentissimo; e che il suo uso nelle febbri putride, e maligne, e nelle piaghe cancherose della gola, nelle ulcere della stessa indole, nella tisichezza, ed in altri simili malori, o ha prodotta una compiuta guarigione, oppure ha sollevato oltremodo gli ammalati. Quì aggiugneremo soltanto che il gas in quistione è stato anche adoperato con esito felicissimo per isciogliere i calcoli della vescica. Fu questo un ritrovato fatto nel 1777 dal Dottor Hulme Medico Inglese, il quale eseguì con tal mezzo una cura meravigliosa per tutti i riguardi. Un tal rimedio merita una maggior confidenza dopo gli esperimenti praticati dal Dottor Falconer, il quale avendo tenuto un calcolo umano del peso di sei grani nel gas acido carbonico, rinnovato di tratto in tratto, e fomentato da un grado di calore uguale a quello degli animali, non solamente il ritrovò scemato di tre grani, e mezzo nello spazio di nove giorni, ma toccandolo semplicemente colla mano, potè ridurlo in minuta polve.

1093.

1093. Benchè il gas acido carbonico non si trovi naturalmente mischiato coll' atmosfera, che nella proporzione di 1, o 2 centesime, tuttavolta però se ne può aggiugner di vantaggio; e dove la proporzione anzidetta non vada al di là di 10 centesime, suole esso farsi respirare a coloro, in cui si van formando delle ulcere, o della infiammazione nei polmoni, giacchè si pretende esser egli valevolissimo ad arrestarne il progresso. L' indisposizione, per cui si è ritrovato efficacissimo, sono le emorroidi, essendo egli attissimo a calmarne la distensione, e il dolore.

1094. Piacesse al cielo che tutti i rammentati meravigliosi effetti, per ciò che riguarda la guarigione dei morbi, fossero immancabili, e costanti! A dir vero, i reiterati esperimenti praticati poscia negli scorsi anni non han pienamente corrisposto all'aspettazione. Sarebbe dunque cosa molto desiderabile pel bene della umanità, che le dichiarate teorie, le quali ad onta degli sforzi di bravi soggetti debbonsi riputare ancora nascenti, fossero messe in pratica, e quindi confermate, ed estese ulteriormente da giovani di talento, e di attività, che sono dediti di proposito all' arte della Medicina.

ARTICOLO IV.

Del Gas acido solforoso.

1095. Il gas acido solforoso sbuccia naturalmente dalle viscere della Terra, sopra tutto nelle contrade vulcaniche, che ne son doviziose. Per formarlo ad arte coi mezzi chimici, fa mestieri adoperare l' acido solforico, versandolo su qualche corpo combustibile, il quale traendo a se nell' atto dell' effervescenza l'ossigeno sovrabbondante, che lo costituisce acido solforico, il fa divenire acido solforoso (§. 975) : e questo investito, e disciolto dal calorico, convertesi in un fluido aeriforme permanente, ch' è appunto ciocchè dicesi *gas acido solforoso.*

1096. Il metodo meccanico per ottenerlo non differisce punto da quello, che si è tenuto pei gas antecedenti, cosicchè messa una parte di mercurio, e due parti di acido solforico concentrato nella bottiglia A, o meglio in una storta; ed applicato a quella il tubo curvo B D E, fassi passare il gas, che vi si va svolgendo, entro alla bottiglia F; se non che vuolsi assolutamente adoperare l'apparecchio *idrargiro-pneumatico*; vale a dire, in vece di riempiere di acqua sì la vasca I K, come la bottiglia F, nella guisa che si è praticato nello svolgimento degli altri gas, è necessario che sieno entrambe ripiene di mercurio; e ciò per la grande affi-

Tav. II. Fig. 18.

affinità, che regna fra l'acqua, e il detto gas, il quale a misura che si va sprigionando, sarebbe assorbito, e condensato da quella. Fa d'uopo parimente che la vasca sia meno ampia, acciocchè bisognandoci minor quantità di mercurio, non riesca molto dispendioso l'esperimento.

1097. Per verità ogni sostanza, vegetabile, o animale, ch'ella fosse, ed in particolar modo le sostanze grasse, ed oliose, trattate coll'acido solforico, sarebbero idonee a somministrare il gas acido solforoso; ma a ragion del gas acido carbonico, e dei vapori di differente natura, che sviluppansi seco, oltre all'inconveniente dell'effervescenza troppo tumultuosa, che producono, vuolsi adoperare il mercurio in lor vece. L'argento, e il rame lo somministrano anche puro. Per lo sprigionamento di un tal gas convien sempre applicar del fuoco al fondo della bottiglia A, o della storta, ad oggetto di promuovere, o di avvalorar l'effervescenza.

1098. Tralasciando le proprietà di questo gas, che son comuni all'aria atmosferica, vuolsi dire in primo luogo che la sua gravità specifica supera più del doppio quella dell'aria comune, inguisachè se un dato volume di questa pesa 46 centesime, un altro ugual volume di gas acido solforoso pesa 1, e 3 centesime.

1099. L'odore, ch'egli sparge, è acre, e sof-

e soffocante, non altrimenti ch'è quello del zolfo quando si brucia. Lo stesso intender si dee del sapore. Ricevuto esso nella bocca, oppur nelle narici, vi produce una irritazione violenta, genera lo starnuto, eccita la tosse, ed è capace di uccidere gli animali.

1100. Facendogli attraversare un tubo, per cagion di esempio, di porcellana rovente, non ne vien punto alterato; ma se facciasi egli passare unitamente al gas ossigeno per un tubo di creta cotta anche rovente, si genera tosto l'acido solforico, da cui si è ricavato in prima origine (§.1095). La qual cosa avvien similmente tutte le volte, ch'esso toglie, ed assorbe l'ossigeno di quei corpi combustibili, che ne contengono in sovrabbondanza. Se nel passaggio pel detto tubo di porcellana si unisca al gas idrogeno, combinasi con esso, depone il zolfo, ed entrambi convertonsi in acqua.

1101. È prodigiosa, e pronta l'affinità del gas acido solforoso coll'acqua. Se nell'atto che si va egli svolgendo, introducesi in un volume di acqua entro ad un vaso, le ampie bolle, sotto la cui forma vi s'intromette, veggonsi scemar di mole a gradi a gradi, e quindi scompajono, primachè possano giugnere alla superficie dell'acqua. E non solamente ciò succede essendo egli sforzato ad attraversar l'acqua, ma vi si combina similmente, comechè in minor copia,

pia, al semplice contatto dell'acqua medesima. Questa ne assorbe tanto maggiormente, quanto la sua temperatura più si approssima al punto della congelazione, allorchè può assorbirne fino al terzo del suo peso. Questa quantità va diminuendo secondochè la temperatura s'innalza: la quale giunta a 100 gradi, il mentovato assorbimento cessa del tutto.

1102. Cotesta affinità sì poderosa, ch'egli ha coll'acqua, cagiona ch'ei tenga sempre disciolta seco una certa quantità di umido, e che si possano esattamente determinare le proporzioni dei suoi componenti. Per quanto si è potuto scorgere, in cento delle sue parti ve ne ha 85 di zolfo, e 15 di ossigeno.

1103. Cotesta affinità medesima si è pure la cagione, ond'egli serbar si possa agevolmente nello stato liquido, ossia condensato nell'acqua nel modo già detto (§.1101). In tale stato di fissità non aumenta notabilmente il peso dell'acqua stessa: ma siccome conserva il suo naturale odore, il sapore, e le sue proprietà, vien esso più frequentemente adoperato sì per fare degli esperimenti, come per uso delle manifatture, siccome or ora accenneremo.

1104. Dichiarerem poi, ragionando dei colori, che le materie coloranti vegetabili assorbiscono l'ossigeno, e lasciano scappar l'idrogeno, che in se contengono, e quindi can-

cangiano così il lor colore. Ora il gas acido solforoso, per cagion dell' ossigeno, che seco serba, produce dell'alterazione nel color azzurro vegetabile, e cangialo in rosso; distrugge altresì interamente la maggior parte degli altri colori. Per la qual cosa il vapor del zolfo, e 'l gas acido solforoso adopransi di ordinario per toglier dalle tele, dalle stoffe di seta, od anche di cotone le macchie cagionate dai sughi di frutta, e sì pure dal ferro. Da esso, e dall' acido solforoso traggono partito non solamente le manifatture, ed in particolare quelle da imbiancare, ma eziandio la medicina, che lo adopera come dissolvente nei mali di petto. Mr. Bucquet lo ha adoperato più volte con ottima riuscita per richiamare a vita coloro, ch' erano caduti in asfissia (§. 1071).

ARTICOLO V.

Del Gas acido muriatico.

1105. Ponete in una storta del muriato di soda, ovvero sal comune, bene asciutto, e versateci al di sopra dell'acido solforico concentrato. Nello svegliarsi l' effervescenza, che sarà rapidissima, ed accompagnata da un vapor biancheggiante, fate uso senza il menomo indugio di quello stesso apparecchio a mercurio, che si è adoperato per isvolgere il gas acido solfo-

roso

roso (§. 1096). Il fluido elastico permanente, che andrà a riempiere il recipiente F, è quello, che si denomina *Gas acido muriatico*. Priestley diegli il nome di *aria acida marina* tostochè il rinomato Cavendish ne fece a caso la scoperta; imperciocchè avendo egli versato sul rame dell'acido muriatico, o spirito di sale, per aver del gas idrogeno, avvidesi di averne ottenuto del gas acido muriatico. Tav. II. Fig. 18.

1106. Quel che succede nella riferita operazione si è, che l'acido solforico, avendo maggiore affinità colla base del muriato di soda, ovver colla soda (*a*), si unisce a quella, e l'acido muriatico rimasto libero, e disciolto dal calorico, le s'invola, e prende la forma di fluido elastico permanente. Per la qual cosa ben si comprende altro

(*a*) La soda è una sostanza alcalina, che si estrae dalle ceneri delle alghe, dei fuchi, e di altre piante marine, ma principalmente dalla pianta detta da Linneo *Salsola soda*, e dagli antichi Botanici denominata *Kali*, onde derivò il nome di *Alcali*, che si diè alla sostanza suddetta. La soda, quando è purificata ha la forma cristallina di color bianco tendente al grigio, è di un sapore caustico, ed urinoso. Costituisce essa la base del sal marino, che dicesi perciò *muriato di soda*. Oltre alle tante sue proprietà, ed a' varj usi nelle manifatture, possiede quella di ajutare la fusione della selce, e di convertirla in vetro trasparente.

altro non essere il gas acido muriatico, salvochè l'acido muriatico disciolto dal calorico.

1107. È egli dunque un gas a base composta, perciocchè l'acido suddetto è una combinazione dell'ossigeno col suo radicale (§. 975). E quì vuolsi avvertire che malgrado le più accurate inchieste dei Chimici i più sagaci; e non ostante che l'acido muriatico sia abbondantissimo in ogni dove, e si vegga formarsi alla giornata sotto dei nostri occhi; si è a stento determinato dopo varie contese esser egli composto d'idrogeno, e di una base combustibile. Cotesto acido è così volatile di sua natura, che anche nella temperatura ordinaria trovasi costantemente nello stato di gas.

1108. Veniamo ora alle sue proprietà, e prima di tutto alla sua gravità specifica, la quale supera di 20 centesime quella dell'aria comune; disortachè un pollice cubico di questa pesando 46 centesime di grano, un ugual volume di gas acido muriatico ne pesa 66.

1109. Ha esso inoltre un sapore acre, e piccante: il suo odore, che molto somiglia quello del zafferanò, è vivo, acido, irritante, penetrantissimo. Attacca esso gli occhi, da cui fa scaturir le lagrime, irrita poderosamente i polmoni, ed è micidialissimo alla vita degli animali. Applicato esteriormente alla pelle, l'irrita, l'arrossisce,

la

la infiamma, senza lasciare alcun altro vestigio dell'azion sua, ciocchè far non sogliono gli altri acidi. I lumi immersi dentro di esso tingonsi di color verdeggiante in sulle prime, indi si estinguono.

1110. Ha egli una poderosa affinità coll'acqua, che l'assorbe con grande avidità, e con prontezza. Quindi nasce la necessità di servirsi dell'apparecchio a mercurio, quando si sprigiona dalle sostanze, che il contengono. Quindi deriva similmente ch'ei tien sempre disciolta seco una certa quantità di umido, e che al contatto dell'aria atmosferica rendesi tosto visibile alla foggia di un fumo biancheggiante assai denso, e greve, ch'eccita all'intorno una sensibile quantità di calorico, che va separando dall'aria umida.

1111. Nell'atto che l'acqua assorbe il gas acido muriatico, che lo condensa, e lo fissa in istato di liquidità, facendolo divenire acido muriatico, concepisce un notabil grado di calore. È ella capace di assorbirne tanta quantità, che giunga a pareggiare il suo peso; in conseguenza di che il volume dell'acqua prende un tale accrescimento, che fassi doppio di quel ch'era dianzi; e quando ne sia ben saturata, il suo peso specifico è a quello dell'acqua pura, come 1200 a 1000. L'acido, che vi si è unito, ritien lo stesso odore, che avea nello stato di gas, ed in tale stato di liqui-

quidità può serbarsi di leggieri, e viene adoperato più frequentemente dai Chimici, che nello stato di gas.

1112. Per cagione dell' umidità, che il gas, di cui quì si ragiona, tien sempre seco disciolta, attacca egli vigorosamente il ferro, ed altri metalli. Per la qual cosa uopo è guardarsi bene dal produrlo in luoghi, ove sienvi dorature, o lavori di metallo, perciocchè ne sarebbero attaccati, ed anneriti in breve tempo.

1113. Il gas acido muriatico, a simiglianza del gas acido solforoso (§. 1100), e del gas idrogeno (§. 1004), può attraversare una canna rovente di archibuso senza soffrire veruna alterazione. Cangia egli in rosso il color azzurro vegetabile al par dei gas acidi; e dalla combinazione della sua base con l'acido nitrico in forza della doppia loro attrazion reciproca, deriva l'acido nitro-muriatico, che prima della nuova nomenclatura dicevasi *acqua regia*, perchè solo capace di disciogliere l'oro, che riputavasi, e forse non senza ragione, il re dei metalli.

1114. Merita di esser particolarmente osservato che la riferita base del gas acido muriatico, ovvero l' acido muriatico puro, fa un' eccezione alla legge generale degli altri acidi, che possonsi comporre, o scomporre, aggiugnendo, o togliendo dalla loro base, o radicale, che dir si voglia, l'ossigeno,

geno, che è il principio acidificante universale (§. 974.) Questo al contrario potrebbesi riputare una sostanza semplice, perchè incapace finora di composizione, e scomposizione. Sonosi allegate delle ragioni per ispiegare un fenomeno così singolare; ma, siccome giustamente afferma il Sig. de Fourcroy, esse non sono che pure ipotesi, non avvalorate da veruna pruova.

1115. Sono varj, e moltiplici gli usi di siffatto acido sì nelle arti, come nella medicina, ove vien riguardato come diuretico, rinfrescante, antisettico, tonico, atto a rinvigorire lo stomaco, e tutto il sistema animale, quando sia allungato come conviene. La facoltà, ch'egli possiede nello stato di gas, di agir sulla pelle, e d'infiammarla (§. 1109), potrebbe renderlo efficacissimo per richiamare in qualche punto di quella degli umori deviati, che minacciano di gettarsi sopra altre parti più nobili, e più dilicate. Dell'uso, che può farsene per render salubre i luoghi infetti, si ragionerà nel fine di questo Articolo.

1116. La singolare efficacia, che possiede l'acido muriatico, a differenza degli altri acidi, di trarre a se l'ossigeno dai corpi, che il contengono, fa sì, ch'egli si possa facilmente ossigenare. Essendo esso in tale stato, Scheele, che ne fece la scoperta, denominollo *acido marino deflogisticato*: Fourcroy diegli il nome di *acido marino*

 aera-

aerato; e nella nuova nomenclatura gli si è dato quello di *acido muriatico ossigenato*. Conseguentemente, ridotto esso allo stato di fluido aeriforme permanente, riceve la denominazione di *gas acido muriatico ossigenato*, detto più recentemente *clorino*.

1117. Ottiensi esso prontamente versando dell' acido muriatico alquanto concentrato su gli ossidi metallici, che son doviziosi di ossigeno, oppur mischiando il muriato di soda (*sal marino*) con una quarta parte del suo peso di ossido di manganese (*a*), e quindi versandovi sopra dell'acido solforico; perciocchè questo unendosi alla soda, lascia libero l'acido muriatico, che vi era combinato; e cotesto acido traendo a se l'ossigeno dell'ossido, ed essendo animato dal calorico, cangiasi tosto in gas acido muriatico ossigenato, o clorino (*b*).

1118. Questo gas è distinguibile da ogni altro a cagion del suo colore giallo tendente al verde (*c*). L'odor suo è soffogante, il sapore infinitamente acrimonico. Irrita egli,

(*a*) Il manganese è una spezie particolare di metallo: egli è di color bianco brillante tendente al grigio, fragilissimo, difficile a fondersi, ed ordinariamente mischiato col ferro. L'ossido di manganese ha recato infiniti lumi alla nuova teoria pneumatica.

(*b*) L'apparecchio, onde si prepara, è lo stesso che si è adoperato nel §. 1096.

(*c*) Perciò dicesi clorino, poichè χλωρὸς significa *verde*, e *gialliccio*.

egli, e ristringe poderosamente gli organi animali: i liquidi delle narici, e della gola ne sono addensati, onde quelle s' inaridiscono, e s'infiammano, e la morte sopravviene in pochi istanti. È però capace di mantener la fiamma, per cagion dell' ossigeno, che seco porta; ed i metalli ridotti in limatura, od in polve, e gettati in esso, infiammansi in un baleno. Il diamante arroventato, nell'atto che s'infiamma dentro di esso, va producendo del gas acido carbonico, in cui tutto si risolve.

1119. Comechè non abbia esso tanta affinità coll'acqua, quanta ne ha senza essere ossigenato (§. 1110), pur nondimeno lasciandolo lungo tempo a contatto dell'acqua, vien da quella assorbito, e condensato, ossia ridotto allo stato liquido. In tale stato comunica egli all'acqua, che n'è saturata, lo stesso odore, il medesimo sapore, le proprietà, ch' egli possedea sotto la forma di gas; e quindi adopraси ella in preferenza a tutti quegli usi, che occorrono, essendochè in istato gassoso riesce egli troppo nocivo agli organi animali (§. 1109).

1120. Uno degli usi segnalatissimi è quello a cui di recente cominciasi egli ad adoperare; intendo dire ad imbiancar le tele, le antiche carte insudiciate, a tor le macchie d'inchiostro ec., ed a cose simiglianti. Ciò deriva dalla facoltà, ch'esso possiede,

di distruggere totalmente, all' infuori del giallo, tutti i colori vegetabili, non dirò solo dei fiori, e delle foglie, ma sì pure delle rimanenti parti delle piante, riducendole al bianco alquanto biondeggiante. Nè reca esso verun danno al tessuto di quelle, quando si abbia la necessaria avvertenza di allungarlo con molta acqua, affin d' indebolirne l' azione. Questo metodo semplice, e prontissimo è già in voga in molte manifatture di Europa, e non altrimenti quì in Napoli; e vi sono delle Memorie pubblicate su tale oggetto. Potrebbonsi legger fra le altre quelle di Berthollet, e la Memoria di O'-Reilly, intitolata: *Saggio sull'Imbiancatura.*

1121. L' operazione, come si è testè accennato, è facile, e pronta. Trattasi d'immerger la tela, a cagion di esempio, che vuolsi imbiancare, in una lisciva di potassa, affin di spogliar dell'apparecchio la tela medesima. Se dopo di ciò fassi passar cotesta tela più volte di seguito per entro ad una massa d' acqua impregnata di acido muriatico ossigenato, verrà distrutto ogni colore, che prima l' oscurava; e diverrà ella candidissima al par della neve.

1122. L' altra proprietà, che il caratterizza, è quella di distruggere tutti gli effluvj odorosi, che esalano sì dalle sostanze vegetabili, come dalle animali. Dal che è nata l' idea di porre in uso il gas acido mu-

muriatico ossigenato per purificare, e render la primiera salubrità alle prigioni, agli ospedali, alle stalle, alle chiese, in cui v' ha molti sepolcri, ed a tutti quei luoghi, che fossero infetti da miasmi putridi, e perniciosi, esalati da cadaveri, da infermi attaccati dà morbi contagiosi ec., onde vengono originate talvolta delle funestissime epidemie. Il Signor de Morveau, raccomanda a tal uopo il semplice gas acido muriatico, e propone di sovrapporre ad un braciere di fuoco una padella di ferro, con entro della cenere, su cui si colloca poi un vaso di vetro, conformato a un di presso alla guisa di una campana. Messe quivi cinque, o sei libbre di sal comune (*muriato di soda*) alquanto inumidito, vi si versino sopra circa due libbre di acido solforico. Cotesto acido attaccando immediatamente il sal marino, ne svilupperà all'istante, per la ragione addotta (§.1105), il gas acido muriatico, il quale innalzandosi rapidamente sotto la forma di un vapor biancheggiante simile ad una nugola, spargerassi in tutti i siti del luogo infetto, ed andrà così ad alterare, ed a cangiar l'ordine di composizione degli effluvj sopraccennati. Vuolsi però badar bene a scappar via dal detto luogo tostochè si è versato sul sale l'acido solforico, ed a tenerne ben chiuse le porte, e le finestre, se pur ve ne sono, per lo spazio di alcune ore. Do-

po di che apronsi interamente non men le porte, che le finestre anzidette, acciocchè una corrente d'aria nuova dissipi, e porti via qualche poco di gas rimastovi per avventura; e lasciasi il luogo disabitato per l'intervallo di tre giorni. Scorso che sia cotal tempo, trovasi il detto luogo perfettamente sano, e può abitarsi francamente senz'ombra di pericolo. Questo pregevolissimo metodo vien raccomandato fortemente dalla R. Accademia delle Scienze di Parigi in una Memoria dell'anno 1780; e tutte le volte che si è adoperato, non ha mancato giammai di produrre il bramato effetto.

1123. Voi però, che siete ora istrutti intorno alla respirabilità del gas ossigeno (§. 972), comprenderete di leggieri che facendosi uso del gas acido muriatico ossigenato, se ne debbe ottenere un effetto molto più efficace, e salutare; e Mr. de Fourcroy, che il raccomanda in preferenza, propone un modo semplicissimo per la riferita operazione. Pongansi nella campana di vetro dell'apparecchio sopraccennato (§. 1122) quattr'once di ossido di manganese cristallizzato, e ridotto in polve, ed una libbra di muriato di soda, o sal marino, e vi si versi al di sopra una mezza libbra di acido solforico concentrato allungato con acqua. Il gas acido muriatico ossigenato, che ne risulterà, come si è già detto (§. 1117), spandendosi da per tutto, colle cau-

cautele testè accennate (§. 1122), riuscirà assai più profittevole all' uopo.

1124. I pochi tentativi, che si son fatti finora intorno alle virtù medicinali del gas acido muriatico, danno delle ferme speranze che possa produrre degli effetti assai vantaggiosi all' umanità, essendo egli un astringente, ed un antisettico ammirabile; e v' ha chi assicura di averlo adoperato con buon successo per calmare i dolori, e migliorar lo stato di ulcere inveterate, e di cancri ulcerati alle mammelle. Ciò dipende senza dubbio dall'ossigeno, che possiede un' energia, ed una influenza grandissima sull'economia animale. Scorgesi infatti che i metalli, inerti in se stessi, non acquistano la loro virtù medicinale, se non se nello stato di ossido, e che tale virtù divien più possente a proporzione che essi divengono più ossigenati, siccome il veggiam chiaramente nell'argento, nel ferro, nel mercurio, e nell' antimonio. In virtù de' varj gradi di ossigenazione divengono essi tonici, diuretici, discioglienti, purganti, e finanche caustici. Riscontrisi quel che si è accennato nel §. 1059 intorno all' efficacia della pomata ossigenata. Questi brevi cenni sono sufficientissimi per l'idea, che debbe formarsene un Fisico: tuttociò che si dovrebbe soggiungere, non è del nostro istituto, spettando di proposito alla medicina.

1125. L'ordine delle cose richiede che si dia ragguaglio in questo luogo delle belle sperienze praticate dall'indefesso Humboldt col gas acido muriatico ossigenato, le quali provano ad evidenza l'efficacia grandissima dell'ossigeno nell'eccitare l'irritabilità sì nella fibra animale, come nella vegetabile, e potranno somministrarci dei lumi per l'intelligenza delle cose, che sarem per dire nel proseguimento di questa Lezione.

1126. Prese egli il cuore di una ranocchia, la cui irritabilità erasi distrutta al segno, che nè con alcun mezzo meccanico, nè per altra via potè risvegliarsi di bel nuovo; e gettatolo in un boccale di acqua saturata di acido muriatico ossigenato, si avvide con sua sorpresa, che i moti di quello cominciaronsi a rianimare notabilmente; dimanierachè cominciò esso a palpitare: le palpitazioni presero vigore di mano in mano, sicchè cavato dall'acqua, e messo sopra di una tavola, rimasero quelle sensibilissime per l'intervallo di alcuni minuti; e quando furon cessate del tutto, fu cosa agevolissima l'eccitarle di bel nuovo, bagnando il cuore coll'acqua ossigenata, come dianzi. Lo stesso avvenne più volte facendo uso delle cosce di ranocchie, la cui irritabilità era cessata dopo di essere state per qualche tempo tormentate col galvanismo. Bagnando unicamente i loro nervi crurali coll'acqua ossigenata nel

modo anzidetto, l'irritabilità videsi tosto risorgere ad un grado sensibilissimo. Fece egli anche di più: distrusse l'irritabilità di una coscia di ranocchia, tenendola per alcuni minuti immersa in una soluzione di oppio; quindi lavatala con acido muriatico ossigenato fortissimo, l'irritabilità ricomparve, e poterono eccitarsi i muscoli a vigorose, e durevoli contrazioni. Questi esperimenti ripetuti sopra di animali a sangue caldo, ebbero esattamente la medesima riuscita.

1127. Che se mai cadesse in pensiere a taluno che l'indicato eccitamento d'irritabilità fosse stato cagionato dallo stimolo indottovi dall'acido muriatico, soggiugneremo per suo disinganno, prima di tutto, che l'acido muriatico semplice adoperato nei riferiti esperimenti non solamente non produsse veruno effetto, ma eziandio trovossi sempre efficacissimo a distruggere qualunque grado d'irritabilità, che vi fosse nelle fibre. E per dimostrare che la virtù di eccitare l'irritabilità risiede unicamente nella combinazione intima dell'ossigeno cogli organi animali, basterà il dire che in tutti i dichiarati esperimenti, tostochè l'acido muriatico ossigenato finì di produrre l'indicato eccitamento, si rinvenne affatto privo di ossigeno, ed in conseguenza ridotto a semplice acido muriatico.

1128. Nè questa prodigiosa efficacia risguar-

guarda unicamente le fibre animali, ma stendesi parimente alle vegetabili. Le sperienze eseguite dal mentovato insigne Filosofo anche su questo proposito, ce lo dimostrano a sufficienza. Prese egli tre boccali; e riempiuto il primo di acqua pura con entro un po' di acido carbonico, un tantino di potassa, e pochi grani di terra; il secondo di acido muriatico semplice allungato con acqua: e 'l terzo di acido muriatico ossigenato allungato nell'istesso modo; gettovvi dentro di ciascheduno dei semi di crescione, o sia *Lepidium sativum* di Linneo. Il risultamento si fu, che nel vaso, ove conteneasi il semplice acido muriatico, i semi anzidetti cominciarono ad annerirsi, a disseccarsi, e non produssero giammai alcun germe: quelli del gas acido muriatico ossigenato sbucciarono rapidamente dopo sei, o sette ore; e nello spazio di nove ore i germi s' innalzarono fino a due linee; laddove nell' acqua pura si videro sbucciare dopo l' intervallo di trentasei ore; e scorso qualche piccol tratto di tempo erano infinitamente più piccioli dei germi anzidetti. Sicchè l'efficacia dell' acido muriatico ossigenato precorreva sempre quella dell'acqua di circa trent'ore; ed in tutte le sperienze fatte con semi di altre piante, il gas acido muriatico ossigenato esigeva sempre la sesta parte del tempo, che richiedeva l'acqua per operare l' accennato sviluppo. Questi

espe-

esperimenti istituiti in presenza di alcuni illustri membri dell'Accademia di Berlino, e poi variati da altri in diverse guise, offrirono costantemente il medesimo successo.

ARTICOLO VI.

Del Gas acido fluorico.

1129. Il gas acido fluorico è uno dei gran ritrovati di Scheele, celebre Chimico Svedese. Producesi esso gettandosi dell' acido solforico sullo *spato fluore*, detto altrimenti *spato fosforico*, *spato vitrescente*, *spato di Derbyshire ec.*, ed ora nella nuova nomenclatura *fluato di calce* (*a*). Questo fluato, che ha la sembianza di una pietra cristallizzata, non è effettivamente, che un sale neutro, risultante dalla combinazione dell'acido fluorico colla terra calcarea. Esso si cristallizza in diverse guise; ma la forma

(*a*) Diconsi *fluati* quei sali, che risultano dalla combinazione dell' acido fluorico con una base terrosa, o alcalina, che siasi; e questa è quella, che ne determina le specie; dicendosi, esempigrazia, *fluato di calce*, *di potassa*, *di soda ec.*, secondochè l' acido fluorico trovasi combinato colla calce, colla potassa, colla soda ec. I fluati naturali sono pochissimi; la maggior parte sono artifiziali, e formansi dall' unione dell' acido fluorico colle basi convenienti.

ma più ordinaria è quella di un cubo, sovente troncato in uno, o più dei suoi angoli: è trasparente, fusibile ad un fuoco violento, onde trasse il nome di *spato fluore*, e presenta variati colori vaghi, ed appariscenti, derivanti dai metalli, quai sono il ferro, il manganese ec., che vi sono frammischiati. Ridotto in polve, e gettato sul fuoco, si accende, e produce una fiamma di un bel color violetto. La Natura n'è doviziosa, e trovasi frequentemente in filoni, a foggia di vene, od in masse irregolari nelle miniere della Contea di Derbyshire in Inghilterra. L'acido, che in se contiene, è di una indole affatto particolare, e dissimigliante da tutti gli altri; e malgrado le tante investigazioni dei Chimici moderni, non se n'è potuta rinvenire l'intima composizione (*a*).

1130. Attese le proprietà del gas acido fluorico, che saranno da noi annoverate più innanzi, non può egli ottenersi se non per via di un apparecchio particolare. Il matraccio A, e'l tubo curvo B D E, convien che sieno di piombo; e la bottiglia F, non altri-

Tav. II. Fig. 18.

(*a*) Le idee del Signor Davy, il quale crede esserci de' forti motivi per doversi riputare ch' esso consista in ossigeno, ed in una base combustibile, trovansi registrate nel 2. volume de' suoi *Elementi di Filosofia chimica*.

trimenti che la vasca IK, debbono per necessità esser piene di mercurio. Dee scegliersi il fluato di calce più bianco, e più trasparente, per esser questo il più puro, e scevero dai metalli (§. 1129); indi ridottolo in polve, e messolo nel matraccio A, vi si getti sopra dell'acido solforico concentrato. Lo stesso otterrebbesi facendo uso dell'acido nitrico, o muriatico. Avvalorando per via di un leggiero calore l'effervescenza, che vi si cagiona, si avrà il gas acido fluorico nella bottiglia F, siccome è avvenuto nella formazione del gas acido solforoso (§. 1096).

1131. Durante la mentovata effervescenza, l'acido solforico combinandosi colla base del fluato, ossia colla calce (*a*), sprigiona, e rende libero l'acido fluorico; e questo investito, e disciolto dal calorico, nell' atto che si va cangiando in gas, trasporta seco una porzione della materia terrosa contenuta nella detta calce: la quale materia si assottiglia, si dirada, e rendesi volatile a segno, che non solo si solleva al di sopra dei liquidi d' ogni sorta, ad onta del suo peso essenziale, ma serba eziandio in una maniera ammirabile tutta la trasparenza del gas, senza che sia discernibile in verun conto.

1132.

(*a*) Veggasi la nota del §. 1129.

1132. Da questa ragione, e dall'affinità segnalata, che il gas acido fluorico ha con l'acqua, viene a derivare che trovandosi esso a contatto coll'acqua medesima, l'acido fluorico vien tosto assorbito, e condensato da quella; e la materia terrosa suddetta lasciata in sua balìa, si precipita, si unisce, e forma in certo modo una sostanza petrigna accompagnata da fenomeni molto vaghi, e singolari. Ecco il modo, onde istituire un esperimento, atto a porre innanzi agli occhi cosiffatta verità.

1133. Empiasi la bottiglia F, per metà di acqua, e per metà di mercurio; e capovoltala, s'immerga un tal poco entro
Tav. II. Fig. 18. alla vasca idrargiro-pneumatica I K, come scorgesi nella Figura. S'introduca quindi la cima E del tubo ricurvo di piombo BDE entro al collo della bottiglia F, e si applichi un leggiero calore al vaso A, ove si suppone già messa la conveniente dose di fluato di calce, e di acido solforico (§. 1130). Essendo la metà inferiore della bottiglia F ripiena di mercurio, e la superiore di acqua, formerà un vago spettacolo il vedere che le bolle del gas acido fluorico oltrepassando la detta massa di mercurio, monteranno sull' acqua, e si andran cangiando in altrettante sfere terree, e solide di color bianco, le quali accrescendosi di mano in mano, ingombreranno tutta la metà superiore della bottiglia, occupata dianzi dalla sem-

semplice acqua. Il riferito Mr. Scheele, che fu il primo a praticare cotale esperimento, si avvisò a bella prima di aver egli ritrovato il modo di convertire l'acqua in terra; e quindi avvenne similmente che il gas acido fluorico fu denominato da alcuni *Aria concreta.*

1134. La forma dell'indicata concrezione terrosa si può variare in molte guise secondochè il detto gas si fa venire a contatto coll'acqua. Intromettendovisi egli, per esempio, in un modo irregolare; la massa terrosa, che ne risulta, non serberà veruna regolarità nella sua forma: ma se vi si farà entrare alla foggia di zampilli tra se paralleli, è facile immaginare ch' egli andrà a formare altrettante colonne, ciascuna composta di sfere terrose ammonticchiate l'una sull'altra, e tutte le dette colonne vedransi disposte alla guisa delle canne di un organo. E se in luogo di farvelo entrare a zampilli, facciasi in modo ch' ei si porti a contatto della superficie dell' acqua, vi si andran formando tante pellicine, e poi delle croste sì fattamente affaldellate l' una sull' altra, che discendendo gradatamente a fondo pel proprio peso, vi formeranno una massa laminosa assai vaga, e dilettevole.

1135. Supponiam che venga talento allo sperimentatore d' intromettere in un vaso pieno di gas acido fluorico un pesce, od una ranocchia, bagnati di fresco di acqua: ve-

vedrassi tosto nel gas un annebbiamento considerevole, e seguiranne che l'acido fluorico combinandosi coll' accennata umidità, lascerà in abbandono la materia terrosa seco disciolta (§. 1131); la quale precipitandosi gradatamente, verrà deponendosi sulla ranocchia, o sul pesce, e formerà all' intorno di essi già estinti, una crosta petrigna, cosicchè avranno essi la sembianza di esser petrificati.

1136. Ma non al solo contatto dell' acqua si scompone il gas acido fluorico: ciò segue medesimamente in forza dell' umidità dell' aria; dimanierachè esalando egli nell' atmosfera, prende tosto l' apparenza di un fumo biancheggiante e greve, che discendendo su i corpi circonvicini, depone su quelli una polve finissima alquanto rugiadosa.

1137. L' altra proprietà risguardevole del gas acido fluorico è quella di corrodere poderosamente il vetro, la selce, e le pietre dure. Le bottiglie di vetro, sieno pur doppie quanto si voglia, non sono atte a contenerlo, se non per breve tempo. Restandovi esso più lungamente, le attacca, le corrode, le trafora. Ecco donde nasce la necessità di servirsi di vasi di piombo per poterlo frenare, e contenere (§.1130). Può egli serbarsi ugualmente bene in vasi di vetro intonacati interiormente di cera, massime nello stato liquido, ossia quando egli è com-

è combinato coll' acqua. In tale stato può serbarsi più comodamente, e suolsi adoperare per segnar delle divisioni su tubi, e lastre di vetro spettanti a stromenti di Fisica, od anche per incidere su pietre dure.

1138. L' odore del gas acido fluorico è assai vivo, e penetrante; il sapore è acre, e pungente, e lo comunica all' acqua, quando vi si unisce. Versato su i colori azzurri vegetabili, cangiali tosto in rosso. La sua indole è mofetica al par di quella di tanti altri gas, e perciò disadatta ad alimentar la combustione, e la respirazione degli animali, ch' egli uccide in brevi istanti. La sua gravità specifica non si è potuto finora accuratamente determinare, per cagione di non potersi ottenere nella sua purezza, essendo ora più, ed ora meno impregnato di materie terrose, massime della calce, che volatilizza, e trasporta seco (§. 1131). Non v'ha dubbio però che egli sia più pesante dell' aria comune.

ARTICOLO VII.

Del Gas acido prussico.

1139. L'acido prussico, ossia la materia colorante del blu di Prussia, ricavasi ordinariamente dallo stesso blu di Prussia, detto presso di noi *azzurro di Berlino*. Cavasi esso parimente trattando coll'acido nitrico ben concentrato le sostanze animali, oppure esponendole all'azion del fuoco, o per virtù dell'azione degli alcali fissi, benchè non si ottenga giammai puro, ma bensì frammischiato coll' ammoniaca, coll' acido carbonico, e con altre sostanze di tal fatta. Avviene anche talora ch' egli si sviluppi nell' atto della putrefazione delle materie animali.

1140. Ad onta delle tante laboriose investigazioni dei più celebri Chimici relativamente a cotesto acido, e principalmente di Bergman, e di Scheele, si è conosciuto molto poco della sua natura. Gl' ingegnosi esperimenti di Berthollet sulle tracce di coloro, che l' avean preceduto, han cominciato a darci dei lumi positivi su tal particolare. Crede egli dunque che l'acido prussico venga ad esser composto da una triplice base, e che risulti dalla combinazione di tre corpi combustibili, quali sono l' idrogeno, il carbonio, e l' azoto, comechè non siagli riuscito di assegnarne le pro-

proporzioni. Lo riguarda egli impertanto come un acido singolare; ed è cosa mirabile ch' ei non ha giammai ravvisato dell' ossigeno in alcuno degli esperimenti da se istituiti per iscomporre cotale acido; dimanierachè s' indusse a credere ch' esso fosse interamente scevero del principio acidificante universale. Ben potete immaginarvi quante ipotesi siensi escogitate dai Chimici moderni per ispiegare un sì bizzarro fenomeno, il quale al par degli altri da noi altrove accennati, sembra opporsi alla legge generale, riguardante la formazione di tutti gli acidi (§. 974).

1141. Or l'acido prussico ha una tendenza prodigiosa a prender lo stato aeriforme permanente, o a convertirsi in gas, ch'è quello appunto, a cui dassi il nome di *gas acido prussico*: il quale gas, avendosi riguardo alle cose già dette (§. 1140), riputar si dee il più composto di tutti i rimanenti, per ragione della sua triplice base disciolta dal calorico.

1142. Le proprietà di questo gas sono le medesime di quelle dell'acido prussico, da cui deriva. Ha esso in fatti, al dir di Fourcroy, un odore simigliante a quello dei fiori di pesche, ovvero delle mandorle amare, il quale assorbito dalla saliva di coloro, che lo respirano, rendesi sensibile per qualche tempo. Cotal sapore passa dallo sdolciato all' acre, e nauseoso, e genera la

 tos-

tosse. Nell'atto che si scompone, i suoi principj, ossia l'azoto, il carbonio, e l'idrogeno (§. 1140), entrano in nuove composizioni, donde risultano l'ammoniaca, l'acido carbonico, e 'l gas idrogeno carbonato: unito a basi metalliche, o alcaline, ovvero ad entrambe, forma dei prussiati fissi, e permanenti (*a*). Il contatto del gas acido muriatico ossigenato (§. 1116), gli toglie l'ossigeno, e quindi diviene esso ossigenato, nell'atto che quello si riduce a gas acido muriatico semplice.

ARTICOLO VIII.

Del Gas ammoniacale.

1143. L'ammoniaca, o alcali volatile, investita, e disciolta dal calorico, forma il gas ammoniacale. E poichè l'ammoniaca non è, che la combinazione dell'idrogeno coll'azoto (§. 929), scorgesi ad evidenza esser questo un gas a base composta, come son parecchi dei precedenti.

1144.

(*a*) Siccome i sali risultanti dalla combinazione dell'acido carbonico, dell'acido muriatico, dell'acido solforico ec. colle basi convenienti, diconsi *carbonati*, *muriati*, *solfati ec.*, così i sali, che risultano dall'unione dell'acido prussico colle basi medesime, diconsi *prussiati* nella nuova nomenclatura. Veggasi la nota del §. 951.

1144. Volendosi proccurare il gas ammoniacale, fa d' uopo servirsi del solito apparecchio a mercurio, indicato dalla Fig. 18. della Tav. II. Però, in vece del semplice tubo ricurvo B D G, vuolsene adoperare un altro simile ad H I K rappresentato dalla Fig. 23, affinchè passando il gas per la palla X, rimangan quivi addensati dal freddo quei vapori, che innalzansi seco, e quindi s' innoltri il gas puro per entro al tubo I K. Tav. II. Fig. 18. Fig. 23.

1145. Avendo a mano cotesto apparecchio, ponGansi nel matraccio A tre parti di calce viva estinta nell'acqua, ed una parte di muriato di ammoniaca (*a*), ovvero *sale ammoniaco*. Esposto indi il matraccio all'azion del fuoco, accade che l'acido muriatico, tratto dalla sua maggiore affinità colla calce, abbandona l' ammoniaca, e questa disciolta dal calorico, va cangiandosi rapidamente in fluido aeriforme, ossia in gas ammoniacale. Può egli ritrarsi similmente dalla semplice ammoniaca nello stato liquido, e da molte altre sostanze, che ne abbon- Fig. 18.

(*a*) L' acido muriatico unito ad una base salificabile, terrosa, alcalina, o metallica, forma un sale, che dicesi *muriato*; e quindi *muriato di calce*, *muriato di ammoniaca*, *muriato di argento ec.*, secondochè la base, con cui si combina, è la calce, l' ammoniaca, l' argento ec.

bondano, quali sono l' orina, le carni corrotte, le ossa, la lana, ed altre simiglianti.

1146. Il gas ammoniacale possiede un odor forte, e penetrantissimo, simigliante a quello dell'orina corrotta, ch'è doviziosa di ammoniaca. Quindi è che non può egli respirarsi, se non rapidamente, e a dati intervalli; ed in tal guisa anche con incomodo. Le narici, e gli occhi ne sono irritati, e punti in un modo insoffribile, e si adopera come stimolante efficacissimo a confortare coloro, che han sofferto deliquj, ed a ristaurare il moto quasi spento delle parti animali (§. 1071). L' arrischiarsi a respirarlo effettivamente, trarrebbe seco immancabilmente la morte. Le candele accese rimangono spente, quando immergonsi in esso; lo sciroppo di viole, ed alcuni altri colori vegetabili simiglianti, vengono cangiati in verde, come suolsi fare dagli alcali. Anche il sapore di questo gas è acre, e mordace: proprietà, che si comunicano all' acqua, quando esso vi sia combinato.

1147. Il suo peso specifico è di gran lunga minore di quello dell'aria comune, essendo egli quasi per metà più leggiero di quella. Di fatti se un pollice cubico di aria comune pesa 46 centesime di un grano, un egual volume di gas ammoniacale non ne pesa, che 27. Del resto per la sua trasparenza, per la compressibilità, e per altre proprietà di tal fatta, rassembra esso l'aria atmosferica.

1148. Se gli si fa attraversare un tubo di porcellana rovente, non ne soffre in verun modo, uscendone qual vi è entrato. All' opposto la scintilla elettrica lo scompone all' istante. E poichè abbiam detto (§. 929) che l' ammoniaca è un composto di 4 parti di azoto, e di 1 d' idrogeno, così al lanciarsi sopra di essa la scintilla elettrica, i riferiti due principj separansi l' un dall' altro: sono essi investiti nell' atto stesso, e disciolti separatamente dal calorico, e vengonsi a formare due gas distinti, quali sono il gas idrogeno, e 'l gas azoto.

1149. Nella stessa guisa viensi egli a scomporre facendolo passare pel riferito tubo rovente (§. 1148) unitamente al gas ossigeno. Una porzion di questo unendosi all' idrogeno dell' ammoniaca, forma del gas idrogeno, che produce dello scoppio, e convertesi in acqua; e l' azoto, quando la quantità del gas ossigeno sia sovrabbondante, cangiasi in acido nitrico (§. 1044); altrimenti rimane isolato.

1150. Eseguendosi la medesima operazione con altri gas, oppur con l' aria atmosferica, ne avvengono altri fenomeni, proporzionati, e corrispondenti alla natura diversa dei fluidi stessi.

1151. È grande l' affinità del gas ammoniacale coll' acqua. Mettendovisi egli a contatto, ne viene assorbito prontamente: l' acqua si riscalda per cagion del calorico, che

il gas lascia partir da se nell' atto che vi si condensa; è capace di assorbirne pressochè la metà del suo volume; aumenta più che della metà il volume medesimo, e decresce in qualche modo nel suo peso specifico. Ridotto il gas in tale stato dicesi *ammoniaca liquida*, ovvero *alcali volatile fluore*, atto a servire a tutti gli usi della Medicina, e delle manifatture: anzi è questa la maniera più ordinaria, e più comoda per serbare il gas ammoniacale, sì pel picciolo volume, che occupa, sì ancora per la facilità, onde si conserva. L' odore, il sapore, e le altre proprietà, che possedea nello stato di gas (§. 1146), non ne vengono alterate.

1152. Benchè il gas ammoniacale si unisca prontamente a tutti gli acidi, quello però, alla cui unione corre egli colla maggior rapidità, ed efficacia, si è l'acido muriatico. Messo questo in un recipiente di vetro, tostochè vi s'introduce del gas ammoniacale, vi si genera all'istante una compenetrazione reciproca, una spezie di effervescenza, un annebbiamento folto, che ingombra tutto il recipiente, ed un calore sensibilissimo: entrambi i gas perdono lo stato aeriforme, per cagion del calorico, che vassi sprigionando, come si è detto, e cangiandosi mirabilmente in un corpo solido, si van deponendo gradatamente sulle pareti del recipiente medesimo alla guisa
di

di aghi finissimi, oppur di bioccolì polverosi, che altro non sono, che *muriato* di *ammoniaca*, ovvero *sale ammoniaco*.

1153. Lo stesso succede proporzionatamente con gli altri acidi, con cui va esso formando dei sali analoghi alla loro natura. Unendosi egli, per servirci di alcuni esempj, al gas acido carbonico, forma *il carbonato di ammoniaca*; unendosi all' acido nitrico, forma il *nitrato di ammoniaca*; combinandosi coll' acido solforico, col gas acido solforoso, coll' acido fosforico ec.; ne risultano il *solfato*, il *solfito*, il *fosfato di ammoniaca* (*a*), e così dei rimanenti.

1154. Le nozioni finora esposte intorno alla natura, ed alle proprietà dei differenti gas, quando sieno bene intese, ed applicate con giudizio, aprono la via all' intelligenza di una infinità di fenomeni riguardanti la scienza chimica, che si è renduta ai dì nostri così vasta, così utile, e cotanto dilettevole.

AR-

(*a*) Veggasi la nota del §.951.

ARTICOLO IX.

Della natura dell'Aria atmosferica.

1155. Ora che in virtù delle Lezioni precedenti si è acquistata una chiara, e compiuta idea non solamente delle sostanze semplici, onde si crede esser composte tutte le spezie di corpi, ma sì pur quella dei varj fluidi aeriformi, possiam francamente innoltrarci ad investigare colla scorta degli esperimenti quale sia la natura dell'aria atmosferica, di cui non potè darsi, che un breve cenno nel §. 773.

1156. Si è riputato generalmente un dogma nelle scuole, non meno antiche, che moderne, che l'aria fosse un elemento semplice di sua natura, e quindi incapace di esser decomposto. Non ha guari però che l'immortal Lavoisier, ad onta della general persuasione, cercò di distruggere cotale idea, e si affaticò con successo di far l'analisi dell'aria. È pur cosa meravigliosa che siasi potuto analizzare un corpo, che essendo invisibile, tenuissimo, e non maneggevole in verun modo, non può assoggettarsi all'azione di veruno stromento, sia ottico, ovver meccanico. Pur nondimeno è riuscito finalmente alla sagacità dei Chimici di rinvenir cotali stromenti. Sono questi i corpi combustibili, massime i metalli, i quali avendo l'efficacia, per la forza di af-

affinità, di trarre a se uno dei principj componenti dell' aria, lascian del tutto isolata la parte rimanente. Ecco il mezzo, ond' essi han potuto investigare, e quindi farci scorgere dimostrativamente esser l'aria un composto di due diversi principj, uno respirabile, e l' altro mofetico, quali sono l' ossigeno, e l' azoto.

1157. Questi due opposti principj, comechè solidi di lor natura, e perciò costituenti la base solida dell'aria, sono ridotti allo stato aeriforme dal calorico; e quindi divenendo, uno gas ossigeno, e l'altro gas azoto; dalla lor combinazione risulta l'aria, che noi respiriamo. Lo stato aeriforme, e l'elasticità di questa sono così costanti, e permanenti, che non v'ha pressione per grande ch' ella sia, nè grado di freddo il più intenso, che sia a noi conosciuto, i quali sien valevoli a distruggerli: del che ne abbiam dato le pruove nel §. 822, ed altrove. Per ciò particolarmente distinguesi l' aria dai fluidi vaporosi, i quali, o premuti, o rappigliati dal freddo, si condensano, e perdono immediatamente lo stato aeriforme.

1158. E poichè nella scomposizione dell' aria, oltre ai due mentovati principj, ossigeno, ed azoto, ed oltre al calorico, svolgesi anche della luce; v' ha chi crede potersi dire che l' aria atmosferica pura sia realmente composta in essenza di ossigeno, di azoto, di calorico, e di luce.

1159. Per mettervi al fatto del metodo tenuto dal mentovato Signor Lavoisier per far l'analisi dell'aria, fa mestieri rapportare in succinto uno dei principali esperimenti, anzi il primo da se praticato a tal fine, di cui rende conto egli stesso nel primo volume dei suoi Elementi di Chimica.

1160. Prese egli quattr'once di mercurio puro, e le pose dentro un matraccio guernito di lungo collo, il cui becco introducevasi in una campana di vetro sovrapposta ad una massa di mercurio allogata in un vaso. Pose indi il matraccio così preparato sul fuoco di un fornello, e rendè il fuoco così attivo, che il mercurio potesse mantenersi costantemente quasi al calore del bollimento. A capo di 12 giorni estinto il fuoco, e raffreddato l'apparecchio, rinvenne egli che laddove l'aria contenuta naturalmente nel matraccio, nel suo collo, e nel recipiente di vetro, era di circa 50 pollici cubici prima della riferita operazione, dopo di questa erasi ridotta a 42 in 43 pollici, cosicchè nel volume primitivo dell'aria era seguìta la diminuzione di circa un sesto. Esaminato poscia accuratamente cotesto residuo di aria di circa 43 pollici, ritrovò esser dell'aria mofetica del tutto incapace di mantener la respirazione degli animali, e la combustione, e propriamente del gas azoto.

1161. D'altronde avendo il Sig. Lavoisier rac-

raccolta diligentemente tutta la porzioncella di mercurio, ch'erasi ossidata nel riferito matraccio, e che avea preso la forma di una materia rossa del peso di 45 grani, la pose in una storta di vetro, guernita del conveniente apparecchio, ove raccor si potessero i prodotti liquidi, ed aeriformi, che se ne poteano sviluppare. Collocatala indi sul fuoco, e ridottala allo stato d'incandescenza, osservò che l'accennata materia rossa scemandosi di mano in mano, disparve del tutto, convertendosi in mercurio purissimo del peso di circa 41 grani e mezzo, passando nel tempo stesso entro al detto apparecchio 7 in 8 pollici cubici di aria vitale, o sia di gas ossigeno; i quali uniti ai 42 in 43 pollici cubici di gas azoto, ottenutisi nella prima operazione fatta col matraccio (§. 1160), formavano a un di presso i 50 pollici cubici di aria atmosferica, che esistevano nel matraccio, nel suo collo, e dentro la campana prima di farsi la prima operazione.

1162. Dalle quali cose rilevò l'illustre sperimentatore che il mercurio ossidandosi ha la facoltà di scomporre l'aria atmosferica, traendo, e fissando in se il gas ossigeno, e lasciando libera la mofeta, ossia il gas azoto; e quindi dedusse esser l'aria atmosferica composta effettivamente degli accennati due gas, tanto vieppiù che i sopraddetti 42 in 43 pollici di gas azoto (§. 1161)

1161) mescolati coi 7 in 8 pollici di gas ossigeno (§. *ivi*), compongono di bel nuovo la massa di aria atmosferica, ch' erasi adoperata prima di eseguire le sopraccennate operazioni (§. 1160).

1163. L' indicata scomposizione dell' aria atmosferica ottenuta per mezzo del mercurio, si è operata benanche, e forse più compiutamente, col ferro, collo stagno, col piombo, e con altri metalli, i quali hanno maggiore affinità coll' ossigeno di quel che abbia il mercurio. Si è ella operata similmente per via de' processi eudiometrici, vale a dire per mezzo degli Eudiometri a fosforo, a gas idrogeno, a gas nitroso, che sono stati da noi descritti nei §§. 947, 1005, e 1052. Quivi nei luoghi opportuni abbiam fatto vedere che il fosforo, il gas idrogeno, e il gas nitroso hanno l' efficacia di trarre a se tutto l' ossigeno dell' aria, che s' introduce nelle convenienti capacità dell' Eudiometro; e che fatte le opportune operazioni per la buona riuscita dell' esperimento, rimane sempre isolato il gas azoto, ossia la parte non respirabile dell' aria; la cui proporzione respettivamente all' ossigeno già assorbito dalle riferite sostanze, si può misurare accuratamente, quando gli stromenti sieno esatti, e maneggiati da mano esperta, com' è di ragione.

1164. Con tali mezzi, e da un gran numero di esperimenti praticati con diligenza, e ri-

e ripetuti più volte, dedusse finalmente il Signor Lavoisier, che in qualunque massa di aria atmosferica pura la proporzione del gas ossigeno a quella del gas azoto, sta come 27 a 73; vale a dire che in ogni 100 parti di aria atmosferica ve ne sono 27 respirabili, e 73 del tutto disadatte alla respirazione, ed alla combustione; e quindi che i tre quarti circa dell' atmosfera prescindendo dalle materie eterogenee, che vi sono disciolte (§.784), non sono che mofeta.

1165. Gl' ingegnosi sforzi de' due illustri Filosofi Humboldt, e Gay-Lussac per poter rettificare le indicate proporzioni de' principj costituenti l' atmosfera; trovansi registrati in una loro dotta Memoria, che ha per titolo: *Mémoire sur l'Analise de l'Air atmosphérique*, ove trovasi stabilito che l' ossigeno sta all' azoto come 21 a 79, o come 20 ad 80 in ogni luogo, e a qualunque altezza.

1166. Se dunque l' aria atmosferica pei mezzi indicati si scompone in due principj differenti, quali sono il gas ossigeno e 'l gas azoto, nelle indicate proporzioni; e se il gas azoto, e il gas ossigeno mescolati poscia insieme in quelle proporzioni stesse, formano di bel nuovo la medesima aria atmosferica, è forza il dire che l' analisi, e la sintesi concorrono a gara a dimostrarci che l' aria non sia un semplice elemento, ma bensì una sostanza composta da' due fluidi mentovati.

1167. Per via di esperienze si è anche rinvenuto che nell' aria atmosferica, oltre al gas ossigeno, ed al gas azoto, vi è sempre frammischiata naturalmente una lieve quantità di gas acido carbonico, la quale per altro non suol montare tutto al più che ad 1, o 2 centesime a un bel circa. Se ne intenderà la ragione, quando altri vorrà rammentarsi della gran copia del gas acido carbonico, che la natura forma da se in tante sue operazioni (§. 1060), e che quindi per altrettante vie trasfondesi nell'atmosfera.

1168. Uno degli esperimenti semplicissimi per dimostrar l' esistenza del gas acido carbonico nell' aria, è il seguente. Esponete all' aria una massa d'acqua di calce, che abbia una gran superficie. Ritroverete dopo qualche tempo, che la terra calcarea, avendo in forza della sua affinità, tratto a se l' acido carbonico dell' atmosfera, si sarà intorbidata, e quindi si sarà formato del vero carbonato calcareo (*a*), che troverassi precipitato a fondo dell' acqua. L' ossidazione, che soffrono i metalli, e massimamente il ferro, che esposto all' aria libera convertesi in ruggine, è anche un effetto non solo dell' ossigeno, che si scompone, e svolgesi dall' aria circostante, e dai vapori acquo-

(*a*) Veggasi la nota del §. 934.

quosi galleggianti nell' atmosfera , ma altresì di quello dell' acido carbonico , che trovasi sparso nell' atmosfera medesima.

1169. Potrebbe taluno sospettare non essere il gas azoto un principio effettivamente esistente nell' aria , ma che si generasse nell' atto della combustione , o ossidazione del metallo , che dir si voglia. Ma un tal dubbio verrà dileguato in un tratto dal considerare , che il gas azoto sprigionato dalle carni , e da altre sostanze , che il contengono , nel modo dichiarato nel §. 981 , e seguenti , e quindi mescolato col gas ossigeno nella proporzione di 73 a 27 , forma realmente l'aria atmosferica, atta al par di quella , alla combustione , ed alla respirazione degli animali.

1170. Che tra i componenti dell'aria atmosferica vi sia combinato il calorico, e la luce, lo dimostra ad evidenza il vago esperimento del Dottor Ingenhous da noi riferito nel §. 965. Abbiam quivi narrato che all'accendersi il gas ossigeno racchiuso nella bottiglia A, si sprigiona un calore sensibilissimo , ed una luce così viva , che l' occhio può soffrirne a stento là vivacità, e 'l fulgore. Ciocchè si ravvisa egualmente nella combustione del fosforo , allorchè la vivezza dello splendore giunge a pareggiare quella del sole (§. 945). Così s' intenda di altri esperimenti di simigliante natura. Ma poichè tutto concorre a farci credere che il ca-

Tav. III. Fig 45.

calorico non differisca in essenza dalla luce (*a*), perciò si afferma semplicemente che l'aria atmosferica è un composto di ossigeno, e di azoto disciolti dal calorico.

1171. Non si può mettere in dubbio che il gas azoto, che entra nella composizione dell'aria atmosferica, sia del tutto disadatto alla respirazione. Ma è poi credibile che un principio, di cui l'aria è così doviziosa, che giugne a formare circa i tre quarti della sua massa, sia puramente inerte, e vi esista unicamente per accrescerne il volume? Potrà mai credersi che il sapientissimo Autor della Natura abbialo versato nell'aria con tanta profusione, per non farlo servire a nulla? Per verità io non posso persuadermene. Debbo creder piuttosto che il Fattor supremo, avendovelo sparso in tanta abbondanza, lo abbia destinato a qualche grande effetto. Per quanto possono giugner finora le nostre conghietture, è da supporre ch'egli serva a moderare, ed a frenare in certo modo la soverchia efficacia del gas ossigeno. La facilità, con cui questo opera la combustione; la rapidità, onde la porta innanzi; il vigore, che dimostra nell'azion sua; gli effetti sensibilissimi, e perniciosi, ch'esso produce nell'economia animale quando opera affatto isolato (§.968); sono

(*a*) Questo punto sarà esaminato nel luogo conveniente.

sono tanti forti argomenti, i quali debbonci indurre a credere che esso abbia bisogno di un freno per moderare la sua azione, e che questo sia appunto il gas azoto, nella guisa medesima che gli spiriti volatili, e potentissimi, che gli acidi più vigorosi, vengono rallentati, e infievoliti quando sieno allungati coll'acqua. Scevero di un tal freno, brucerebbe egli rapidamente tutti i corpi combustibili.

1172. Le sperienze riferite in questo Articolo non solamente ci rendono istruiti sulla composizione, e scomposizione dell'aria, ma ci dimostrano eziandio che l'ossidazione, ossia calcinazione dei metalli, non è dovuta alla privazion del flogisto, come han creduto per tanti anni tutti i Chimici più illustri, ma si opera dall'ossigeno, che s'intromette in quelli. Elevata la lor temperatura in forza del calorico, che ne disgrega in certo modo le parti; e renduta quindi prevalente l'affinità, che esse hanno coll'ossigeno dell'aria, vi s'intromette questo, e vi si combina, ne accresce il peso, ne altera il brillante, ne cangia il colore, e v'induce nuove proprietà. Scompajono queste, il metallo si ravviva, riacquista le qualità primiere, tostochè in virtù di una affinità maggiore, gli si toglie l'ossigeno, che vi si era intromesso: e la diminuzione del suo peso pareggia esattamente quello dell'ossigeno, di cui si è spogliato.

ARTICOLO X.

Della Respirazione.

1173. Siamo finalmente, dopo tante investigazioni, giunti al termine, che la nostra mente trovasi fornita di tutti i lumi necessarj per poter ben intendere la prodigiosa funzione della respirazione. Costituito l'uomo sì fattamente dalla natura, che fin dal primo istante del suo nascere sino al punto fatale di morte non può vivere un minuto senza respiro, è ben che il Filosofo comprenda donde mai derivi cotesta necessità, ed in che modo, e con quali mezzi si esegua questa nobilissima funzione.

1174. Prima però d'innoltrarci in questo esame fa mestieri conoscere fino a un certo segno l'organo dei polmoni. Direm dunque a tal fine, che dal seno delle fauci prende il suo principio una spezie di tubo
Tav. III. A, formato di cartilagini, e di muscoli,
Fig. 47. denominato *Laringe*. E siccome gli alimenti, e le bevande, per introdursi nell'esofago, debbono necessariamente oltrepassarlo, vien esso fornito nella sua parte superiore di una linguetta cartilaginosa *a*, detta *Epiglottide*, la quale non si solleva, e non si apre, se non per dar passaggio all'aria, che introducesi nei polmoni.

1175. Attaccasi immediatamente alla Laringe, e forma con essa un canale continuato

nuato la *Trachea* B, ossia un tubo conico, detto altrimenti *Asperarteria*, formato da tanti anelli cartilaginosi irregolari, tra se congiunti per via di una membrana elastica: il qual tubo giunto nella cavità del petto, dividesi in due rami principali *b*, *c*, detti *Bronchj*. Introdotti questi, uno nel lobo destro D, e l'altro nel sinistro E dei polmoni, diramansi in infiniti tubolini, che vansi assottigliando fino a divenir capillari: dopo di che le loro cime dilatandosi un tal poco, vanno a degenerare in altrettante picciole vesciche membranose tenuissime tra se comunicanti, come scorgesi in *r*, *s*, di cui è composta la intera sostanza dei polmoni suddetti; in guisa che soffiando per entro alla Trachea, entrambi gl'indicati lobi distendonsi prontamente, e si gonfiano in tutta la loro estensione.

1176. Il cuore *f* d'altra parte, racchiuso in certo modo tra i lobi stessi, oltre alla grande arteria G, che denominasi *Aorta*, ed alla *Vena cava* H, H (quella destinata a condurre il sangue dal sinistro ventricolo del cuore a tutte le parti del corpo, e questa a ricondurre il sangue medesimo dalle parti del corpo al destro ventricolo del cuore) dà una breve arteria I, ed una vena K, particolarmente ai polmoni: appellansi queste *Arteria*, e *Vena polmonale*. La prima prende l'origine dal destro ventri- Tav. III. Fig. 38.

 colo

colo del cuore, e la seconda mette capo nel sinistro. Diramansi anch'esse in un infinito numero di ramoscelli, ond' è ingombrata tutta la sostanza dei polmoni, inguisachè imboccandosi quelli scambievolmente fra loro, hanno l'apparenza di una rete finissima, detta *Rete mirabile*, che circonda, ed abbraccia tutte le mentovate vescichette dei polmoni.

1177. Premesse tali cose, ecco ciò che segue nell'atto della respirazione. Inspirata l'aria per via dei bronchj passa tosto a riempiere le vescichette dei polmoni. Quivi per la prevalente affinità, che ha l'ossigeno dell' aria colle parti del sangue, vien ella a soffrire una vera scomposizione. Staccasi l' ossigeno dall'azoto, che rimane isolato, ed inerte (*a*), ed intanto una porzione dell' ossigeno stesso, unendosi separatamente al carbonio, ed all' idrogeno, che vengono esalando perennemente dal sangue venoso, che se ne spoglia entro ai polmoni, forma col primo del gas acido carbonico (§. 934), e col secondo dell'acqua (§. 935), che vassi aumentando tratto tratto per mezzo de' vapori acquosi, che traspirano immediatamente belli e formati a traverso delle tenuissime membrane delle vescichette polmonali (*b*). Sopravviene frattanto

(*a*) Leggasi su ciò il §. 1171.
(*b*) Veggasi il §. 1193.

tanto la contrazion dei polmoni, e quindi i riferiti prodotti, cioè a dire l'acqua, il gas acido carbonico, e il gas azoto rimasto inoperoso dopo la scomposizione dell'aria inspirata, son tramandati fuori dei polmoni nell'atto della *espirazione*. Nè questo è tutto. Nel tempo medesimo che si son formati entro ai polmoni i testè indicati prodotti, la rimanente porzione di ossigeno dell'aria scomposta viene assorbita dal sangue (*a*), passa a combinarsi con esso, perde la forma gassosa, ed elastica, e consolidandosi in quello, lascia libera una parte del suo calorico, la quale unita a quella, che si è sprigionata allorchè la prima porzione di ossigeno si è combinata col carbonio, e coll'idrogeno (§. 1177) per formar l'acido carbonico, e l'acqua (*b*), diffondesi senza verun freno nella massa del sangue, inonda, per così dire, mano mano per tal via tutte le parti del corpo, e costituisce il fonte perenne del calore animale. Il qual calore esser dee regolarmente lo stesso, per

V 4 la

(*a*) Questo assorbimento di ossigeno nella massa del sangue si contrasta tuttavia da alcuni Chimici.

(*b*) È tale la dovizia del calorico, che tien disciolto l'ossigeno, che dopo di averne questo fornita una quantità al carbonio, ed all'idrogeno per cangiarli in fluidi aeriformi, ne sopravanza una porzione per trasfondersi nel sangue. Veggasi il §. 962.

la ragione che non varia sensibilmente la proporzione de' principj componenti dell'aria. Quindi è ch' egli si mantiene d'ordinario nell' uomo fra 95, e 100 gradi del Termometro di Farenheit (*a*).

1178. L'assorbimento dell' ossigeno, e del calorico, e la loro combinazione col sangue renduto scevero di tratto in tratto dell'idrogeno, e del carbonio soprabbondante, nel modo indicato, cagionano molti altri segnalati effetti nell' animale economia. In primo luogo spogliato il sangue dell' idrogeno, e del carbonio eccedente, divien più capace di assorbire il calorico, acquista dei nuovi caratteri, cangia in qualche modo la sua natura, e rendesi atto, per così dire, a rinnovar la vita. Il calorico, che lo investe, lo anima, il ravviva, gli comparte nuovo vigore per poter irritare, ed eccitare il cuore, per promuovere la circolazione, per poter impartire la necessaria forza, ed energia a tutto il sistema muscoloso, e quindi a per-

(*a*) È sentimento di alcuni Chimici molto sensati che nell' atto che il calorico combinato svolgesi dall' ossigeno nel modo già detto (§.1177), e che passa quindi a combinarsi col sangue arterioso per la novella circolazione, l' aria inspirata tolga, ed assorba il calorico libero del sangue venoso giunto nei polmoni, donde deriva quel senso piacevole di freschezza, e di sollievo, che sogliam provare sovente respirando un' aria fresca.

a perpetuar la vita. In secondo luogo l'ossigeno, per la proprietà, che possiede, di dar la consistenza alle sostanze organizzate, dà al sangue quel grado di rappiglio, che è necessario per disporlo ad assomigliarsi alle parti solide, a cui va lasciando la sua parte *albuminosa*, e *fibrosa*, che costituisce la materia della nutrizione, e a dar loro il conveniente accrescimento; od a riparare esattamente le continue perdite, che esse soffrono nel corso della vita. Finalmente il solfato di ferro bianco, che insieme colla soda contiensi nel chilo, come ci fanno scorgere i chimici esperimenti, introdotto nel sangue col chilo medesimo, vien soffrendo una mezza scomposizione: gli toglie la soda una porzione di acido fosforico, onde rimane nudo un eccesso di ferro, il quale sopraccaricato di ossigeno, cangiasi in fosfato di ferro rosso, atto a comunicare al sangue il suo color rosseggiante.

1179. Giunto finalmente il sangue nei più minuti ramoscelli delle arterie in tutte le estremità del corpo, imboccasi in altrettanti vasi capillari delle vene, per ritornare circolando al ventricolo destro del cuore per entro alla vena cava. In tale passaggio trovasi esso in uno stato affatto differente da quello, che abbiam testè rammentato. Spogliato in certo modo della parte albuminosa e fibrosa, lasciata tratto tratto per dar nutrimento alle varie parti del corpo; privato del-

dell'ossigeno, che se n'è andato staccando unitamente alle sostanze medesime; renduto scevero di una porzione di acqua, che è andata esalando nell'atto della circolazione; sopraccaricato nuovamente di carbonio, e d'idrogeno fornito dal nuovo chilo, che vi si frammischia per restituirgli quei principj, che sono necessarj a riparar le perdite già fatte; destituto di una porzione del suo calorico in forza dello svaporamento; trovasi impoverito, e spossato; le facoltà vitali trovansi proporzionatamente scemate; e divenuto di grado in grado meno capace di eseguir le funzioni, a cui è destinato, ha bisogno di esser ravvivato di bel nuovo nel modo di sopra accennato (§.1177), in seno ai polmoni.

1180. Alcune di queste verità sono figlie dell'esperienza. Tanti Chimici illustri, che si sono interessati a rinvenirle, e fra gli altri Lavoisier, Seguin, e Jurine, che non han lasciata alcuna via intentata, han veduto col fatto che l'aria espirata è realmente un ammasso di gas azoto, di gas acido carbonico, e di acqua. Il gas azoto tramandato dai polmoni è nella stessa quantità, ch'egli era nell'aria inspirata, senza che abbia sofferto veruna alterazione, laddove l'ossigeno trovasi notabilmente diminuito. L'esistenza dell'acqua si ravvisa manifestamente fiatando sopra un vetro, o un marmo, o altro corpo freddo, e spianato,

non

non altrimenti che rendesi visibile allorchè l' alito della espirazione vien condensato dal freddo dell' aria circostante.

1181. Che il calore animale venga originato dal calorico, che sviluppasi nei polmoni dall' ossigeno dell' aria inspirata, il dimostrano varj argomenti. È indubitato prima di tutto che il gas ossigeno abbonda talmente di calorico, che il suo calorico è a quello dell' aria comune, come 4, 749 ad 1, 79 (§. 962). In secondo luogo il sangue arterioso uscito dai polmoni ha una temperatura più alta di quel che abbia il sangue venoso, è meno denso, ed in conseguenza meno pesante, è sì pure spumoso a differenza di quello; e tuttociò per effetto del calorico, che lo dirada, e lo riscalda.

1182. Aggiugne maggior forza a questo argomento il considerare in primo luogo che gli animali, che respirano molto, veggonsi avere un maggior grado di calorico di quegli altri, che non respirano semplice aria, o che respirano poco, e raramente, come sono le ranocchie, i pesci, i molluschi testacei, ed altri di tal fatta, i quali hanno una temperatura molto bassa, ond' è, che si annoverano fra la classe degli animali a sangue freddo. Le mie osservazioni su i molluschi anzidetti mi han fatto scorgere che la loro interna temperatura è sempre due gradi del termometro di Farenheit al di sotto di quella dell' ambiente, quantunque

-que quest' ultima siasi da me artifiziosamente elevata di grado in grado (*a*). Le marmotte, i ghiri, che non respirano durante l'inverno, e rimangono assiderati, e quasi morti, hanno in quel tempo il sangue freddissimo, il quale riscaldasi a gradi a misura che ricomincia, e si rinvigorisce la respirazione: 2. che tra gli animali, che diciamo a sangue caldo, i più calorosi son quelli, i cui organi respiratorj sono più ampj, e i quali per necessaria conseguenza respirano una maggior quantità di aria in proporzione del loro volume; disortachè essendo gli uccelli dotati di ampj organi della respirazione a fronte degli altri animali, penetrando l'aria fin dentro alla cavità delle ossa, e delle piume, scorgesi effettivamente essere eglino animati da un maggior grado di calore: 3. che nello stesso animale il grado di calore è in qualche modo proporzionale alla quantità dell' aria da

(*a*) Queste interessanti osservazioni, e la maniera singolare onde respirano i molluschi testacei, trovansi registrate nel Tomo I. Parte II. Cap. V., e VI. della mia Opera intitolata, *Testacea utriusque Siciliae, eorumque Historia, et Anatome Tabulis aeneis illustrata*. Quest' opera arricchita di molte tavole incise elegantemente in rame, è stata stampata in Parma nella Stamperia Reale coi caratteri del celebre Bodoni su carta fina, e cilindrata. Se ne sono già pubblicati due gran Volumi in foglio imperiale; il terzo, ed ultimo sta sotto il torchio.

da esso inspirata in un dato tempo; ond'è che il calore animale si aumenta notabilmente in forza dell'esercizio del corpo, del canto, del favellare ad alta voce, del ballo, del corso, ed in virtù di tutti quegli altri mezzi, onde si promuove; e si accelera la respirazione. Costa d'altronde dai nuovi esperimenti del Signor Crawford, che il calore comparativo dell'aria pura è a quello del gas acido carbonico, e dei vapori acquosi, che escono dai polmoni (§. 1177), come 3 ad 1. Se dunque l'aria, che esce dai polmoni, in se contiene due terzi soltanto del calorico, che era in quella, che vi si è internata, uopo è dire che questa abbia deposto quasi tutto il suo calorico entro ai polmoni.

1183. Che la forza eccitante nel cuore venga originata dall'ossigeno, e dal calorico, cel danno a divedere i diversi effetti, che sopra di esso cagionano il sangue venoso, e il sangue arterioso. Ritornato quello nel destro ventricolo del cuore per entro alla vena cava, appena il cuore è capace di spingerlo per brevi rami dentro ai polmoni, dovechè il sangue arterioso, inviato dai polmoni dopo la espirazione, nel sinistro ventricolo del cuore, viene spinto da questo con tanta forza, ed energia, che innoltrasi francamente per un infinito numero di vasi arteriosi fino agli ultimi confini della macchina animale. E poi non è egli

egli vero che senza la presenza dell' ossigeno la respirazione s'intermette, manca al cuore la forza d'irritabilità, si rallenta, e cessa il suo movimento, ed in breve tratto di tempo si muore? Richiamate alla memoria gli esperimenti di Jurine da noi rammentati nel §. 968, e seg.; e vedrete che negli animali obbligati a respirare il gas ossigeno puro, e rinnovellato di continuo, si accelerano le pulsazioni, si aumenta il calore, e si eccita una spezie di febbre. Non vi par questo un altro forte argomento per dimostrare la forza eccitante, che il calorico svolto dall'ossigeno produce nel cuore?

1184. E quando mancassero i riferiti argomenti, varrebbero per tutti gli esperimenti diretti, ed immediati istituiti recentemente dall' illustre Humboldt, i quali dimostrano ad evidenza che l'ossigeno non solamente eccita la irritabilità nella fibra animale, ma sì pure nella vegetabile; e che l'irritabilità distrutta si è ravvivata di bel nuovo col bagnare semplicemente le fibre suddette coll' acqua ossigenata. Gioverà moltissimo il rileggere gli accennati esperimenti nel §. 1125 e seg. dell'Articolo V. di questa Lezione.

1185. Che il color del sangue derivi dall' ossigeno, che vi si combina, il dimostrano i seguenti argomenti. Messo il sangue dentro di un vaso, la superficie esposta all' aria prende un color vivo e rosseggiante, dovechè

chè tutto il rimanente mostra un color livido. Se questa parte rivolgesi all' aria, il color si cangia, e rosseggia come il primo. Questi fenomeni accadono egualmente, giusta le osservazioni del Dottor Priestley, anche quando il sangue sia racchiuso in una tenue vescica; ed il sangue divien più brillante, e più rubicondo quando trovasi immerso nell' aria vitale. Or questi effetti non possono esser cagionati, salvochè dall'ossigeno, che il sangue assorbe dall'atmosfera, perciocchè i rimanenti principj di essa, quali sono l' azoto, e l'acido carbonico, cagionano il contrario. Di fatti messo il sangue al contatto del gas azoto, e del gas acido carbonico, od anche del gas idrogeno, tingesi di color blu, o violetto. Il Dottor Hamilton per mezzo della injezione del gas idrogeno nelle vene di un gatto, non solamente ne accrebbe notabilmente la lividezza, ma scemò eziandio la sua tendenza al rappiglio. Si aggiugne a ciò, che esposto il sangue a contatto dell' aria atmosferica in vasi chiusi, l' ossigeno di quella trovasi diminuito, e rinviensi del gas acido carbonico bell' e formato. Tuttociò sembra dimostrare che il color del sangue tragga la sua origine dall' ossigeno, nel modo da noi indicato di sopra, e par che confermi l' opinione che una porzione dell' ossigeno inspirato venga assorbita dal sangue; vie maggiormente che la costante esperienza ci

fa

fa scorgere che il sangue arterioso è di color vivo, e rubicondo a differenza del venoso, che è di color blu, o violetto. La bella osservazione di Jurine rende più verisimile questa sentenza. Osservò egli che un fanciullo, nel cui cuore eravi il forame ovale interamente aperto (a), in guisa che il sangue circolante passava liberamente dall' uno all' altro ventricolo del cuore medesimo, senza essere obbligato a trapassar pe' polmoni, avea la carnagione livida, e simigliante al color del piombo, il sangue era nereggiante come se vi fosse stemperato del nero di fumo, e tutte l' estremità erano costantemente fredde. Questa osservazione, la quale ei fece in due diversi soggetti, nell' atto che prova che il color rosso del san-

(a) La cavità del cuore vien divisa perfettamente in due *ventricoli*, uno destro, e l' altro sinistro, da un tramezzo carnoso, il quale durante il tempo che il feto è racchiuso nell' utero materno, ha nel suo mezzo un forame di figura ovale, per cui trapassando liberamente il sangue dall' uno all' altro ventricolo, si esegue, siccome conviene, la circolazione, non potendo il sangue medesimo farsi la via pei polmoni, che trovansi del tutto avvizziti, e contratti, per cagione che il feto non respira nell' utero materno. Uscito il feto alla luce, cotesto forame ovale si va gradatamente chiudendo, e non trovasi aperto negli adulti, se non se per una bizzarria della Natura, siccome avvenne nel fanciullo di sopra mentovato; del che non mancano altri esempj.

sangue vien prodotto dall'ossigeno, ch'esso assorbe dall'aria inspirata, sembra confermar parimente ciocchè si è dichiarato nel §. 1181 intorno all'origine del calore animale.

1186. In una materia di tanta importanza non si è potuto, che toccare i punti essenziali, corroborandoli con quegli esperimenti, e con quelle ragioni, le quali se non valgono a render la teoria certa in tutti i suoi punti, la rendono almeno in parte dimostrata, ed in parte ragionevolissima. Sicchè ognuno sarà nello stato di discernere le verità dimostrate dalle fondate congetture. Per acquistarne un'idea compiuta, fa mestieri legger le Memorie dei Signori Lavoisier, Seguin, e Jurine, l'ultima delle quali ha riportato il premio dalla Società Reale di Medicina. Queste Memorie, e per la moltiplicità degli esperimenti fatti sulla respirazione dell'uomo, e per l'accuratezza, onde sono stati istituiti, rendonsi preziose, ed interessantissime.

ARTICOLO XI.

Della Traspirazione.

1187. Dalle boccucce dei ramoscelli arteriosi, che abbiam detto (§. 1176) disperdersi in tutte le parti del corpo, la cui gran parte va a metter capo sotto la cute, esala perennemente un alito vaporoso tenuissimo, che si denomina *insensibile traspirazione*. Per le medesime vie, quantunque alcuni abbiano opinato diversamente, tramandasi dalla superficie del corpo il sudore, ch'altro non è, salvochè un vapore analogo a quello della traspirazione, il quale non vien così prontamente disciolto dall'aria, siccome dichiareremo meglio quì appresso.

1188. Oltre a questa traspirazione cutanea i moderni tengon conto a ragione della traspirazion polmonale, ossia di quei materiali, che abbiam detto tramandarsi dai polmoni nell'atto della respirazione. Di quest'ultima traspirazione abbiam ragionato abbastanza nell'Articolo precedente, e perciò destiniam questo unicamente all'esame di ciò che riguarda la traspirazione per la cute.

1189. Santorio Medico Veneziano fu il primo, che nel cominciamento del secolo XVII. avendo passato delle intere giornate sopra una sedia adattata al braccio di una bi-

bilancia, si avvisò di formare una lunga serie di osservazioni durante il corso di presso a 30 anni intorno alla traspirazione, e formonne degli aforismi, che gli acquistarono una grandissima celebrità in ogni dove. Calcaron poscia le sue tracce Dodard in Francia, Reil in Inghilterra, Robinson e Rye in Irlanda, Linings nell'America meridionale, Gorter, ed altri in altre contrade di Europa; e i risultamenti delle loro osservazioni differiscono gran fatto da quelli di Santorio, avuto riguardo alla differenza dei climi, ove essi abitavano. Rinvenne Santorio colle sue osservazioni, che di otto libbre di alimento prese nell'intervallo di 24 ore, se ne dissipano cinque per via della traspirazione, e sole tre si evacuano in escrementi solidi, ed in orina. Le osservazioni di Gorter gli fecero scorgere che di 91 libbre di alimento ne uscivan dal corpo per mezzo della traspirazione, 36 in orina, ed 8 in escrementi solidi. Giusta le osservazioni di Hartman di 80 once di alimenti ne esalano 35 per le vie della traspirazione, 28 ne escono per orina, e 7 in escrementi solidi. Simili divarj ravvisansi parimente, come è di ragione, nei risultamenti delle osservazioni degli altri Scrittori mentovati di sopra, a norma della diversità dei climi, del vario stato del corpo, e dell'atmosfera, della diversa qualità dei cibi, e di altre simili circostanze. È ben vero però che dal

 pa-

paragone dei risultamenti medesimi si può dedurre, che nelle stagioni calde la quantità della materia traspirabile supera quella degli escrementi solidi.

1190. Manca però a tutte le rammentate osservazioni quella precisione, e quell'accuratezza, che necessariamente vi si richiede, oltre al non avere gli autori di esse tenuto verun conto della traspirazion polmonale, e di aver attribuita tutta la perdita alla cute, quandochè costa dalle osservazioni recentissime praticate colla più sopraffina diligenza, che le materie esalanti dalla superficie dei polmoni eccedono quelle, che esalano da una ugual superficie della cute. I due celebri soggetti, che han preso di mira l'illustrazione di questo punto, sono Lavoisier, e Seguin, che ha voluto istituire gli esperimenti sopra di se medesimo. Servissi egli di una bilancia sensibilissima; e quando volea sottoporsi agli esperimenti, racchiudeva tutto il suo corpo in un sacco di taffettà ben verniciato di gomma elastica, impenetrabile all'aria, in uno dei cui lati eravi praticata una piccola apertura, i cui lembi incollavansi all'intorno delle sue labbra, ad oggetto che potesse egli respirar liberamente, e tramandar nell'atmosfera ciò che usciva dai polmoni, dovechè la materia esalata dalla cute rimaneva racchiusa dentro del sacco.

1191.

1191. Ciò premesso, ecco come egli determinava la quantità sì dei materiali traspirati per via della respirazione, e per la cute, sì ancora separatamente per la semplice respirazione. Pesava il suo corpo prima di racchiudersi nel sacco; indi pesatolo di bel nuovo immediatamente dopo di esserne uscito, la differenza tra questi due pesi indicava la perdita totale, ch'egli avea sofferto per le due indicate vie. Ad oggetto poi di determinare separatamente il peso di ciò, che era esalato dal corpo per mezzo della semplice respirazione, rinveniva egli il peso del suo corpo tostochè si era racchiuso nel sacco anzidetto, e quindi lo sperimentava di nuovo un istante prima di uscirne, sulla idea che la materia traspirata, ed esistente dentro al sacco, costituiva una sola massa col suo corpo, e quindi che la diminuzione del peso nel fine dell'esperimento non dovesse attribuirsi, come è di ragione, se non che alla quantità dei materiali, che il corpo avea perduto per via della semplice respirazione.

1192. Quanto è desiderabile che coteste osservazioni praticate da persone cotanto intelligenti, e con tanta accuratezza, fossero continuate ulteriormente, e formassero una lunga série al par di quelle di Santoro! Esse al contrario sono ben poche, e non possono ancora somministrarci, se non pochi risultamenti. Comunque sia, sono

 esse

esse importantissime, e noi ne registreremo quì brevemente i capi principali.

1193. Prima però d'intraprendere cotesto ragguaglio fa mestieri dichiarare, che la traspirazione viene dai testè mentovati Autori distinta in tre spezie differenti: la prima è quella, che esala per la cute, e dicesi *traspirazione cutanea*; la seconda è quella, che trapela per le membrane delle cellette polmonali, e dei bronchj; che è l'acqua bell'e formata, ossia l'idrogeno, e 'l carbonio, che stilla dalla sostanza dei polmoni, e dicesi *traspirazione polmonale*; la terza finalmente si denomina propriamente *respirazione*, ch'è appunto l'acqua, e il gas acido carbonico, che formansi per via dell'aria inspirata nella cavità dei polmoni (§.1177). Gli effetti uniti di queste tre diverse spezie di traspirazione, ossia la materia, che il corpo evacua per tutte coteste vie, si denomina *traspirazione totale*.

1194. Quando la traspirazione polmonale è così abbondante, che non può esser disciolta pienamente dall'aria inspirata; oppure quando quest'aria è così saturata dell'acqua della respirazione, che non può dissolverne di vantaggio, in tal caso la traspirazione polmonale si accumula, si addensa, e vien cacciata fuora dei polmoni in forza della tosse a forma di catarro.

1195. Premesse queste notizie, possono in-

intendersi agevolmente i risultamenti delle osservazioni di Lavoisier, e Seguin, che sono i seguenti.

1196. I. La traspirazione è in ragion composta della forza dei vasi esalanti, e della qualità dissolvente dell' aria: cioè a dire, che la traspirazione si aumenta a proporzione che si accresce la celerità comunicata al fluido traspirante dai vasi, che il conducono alla cute, e la forza, onde l' aria il dissolve. Di ciò renderassi ragione verso il fine di questo Articolo.

1197. II. La traspirazione *totale* giugne al suo massimo aumento durante la digestione; laddove succede la sua massima diminuzione nel tempo del pranzo, ed immediatamente dopo.

1198. III. La traspirazione *totale* nel suo massimo aumento è di 32 grani per minuto, ossia di 5 libbre (*a*) nell' intervallo di 24 ore, dovechè nella sua massima diminuzione è di 11 grani per minuto, ovvero di 1 libbra, 11 once e mezzo nello stesso intervallo di 24 ore: vale a dire, che il peso del corpo di un uomo può scemare da 1 libbra, 11 once e mezzo, fino a 5 libbre in 24 ore, a norma della diversità delle circostanze. Sicchè in una supposi-

 zio-

(*a*) Qui si parla di libbre parigine, ciascuna delle quali è composta di 16 once.

zione, che abbia tutta l'aria di probabilità, prendendo una proporzione media, può dirsi che la perdita di peso, che soffre il corpo di un uomo, sia di 18 grani per minuto, ossia di 2 libbre e 13 once nello spazio di 24 ore. Or di questa traspirazione *totale* 1 libbra e 14 once appartengono alla traspirazione polmonale, ed alla respirazione. Anzi si è giunto a determinare che di coteste 15 once 7 ne spettano alla sola traspirazione polmonale.

1199. IV. La traspirazion polmonale è maggiore della traspirazione cutanea a superficie uguali, e cresce notabilmente in tempo d'inverno.

1200. V. La traspirazione non si aumenta in virtù di alimenti solidi, ma unicamente delle bevande.

1201. VI. Un uomo sano, che non vada divenendo pingue, benchè cresca di peso per mezzo degli alimenti, di cui si nutre, pure in virtù della perdita, che soffre per le vie della traspirazione, e degli altri escrementi, torna a capo di circa 24 ore al suo peso primiero. La natura dunque ha provveduto i mezzi necessarj per serbare cotesto equilibrio, senza di cui non vi può essere sanità perfetta; e perciò convien che l'uomo eviti ogni eccesso, affine di non disturbare questa operazione salutare della natura.

1202. VII. Finalmente le indigestioni ritar-

tar-

tardano la traspirazione. D'ordinario dopo una indigestione il peso del corpo si va aumentando per quattro giorni di seguito, e non ritorna, se non nel quinto al peso primitivo. Il quale equilibrio non si ristabilisce per lo più per mezzo della traspirazione, ma bensì collo scarico di escrementi solidi.

1203. Ragioniamo ora della natura della materia, che traspira dalla cute, e dei mezzi onde si esegue cotesta funzione. Egli è indubitato che la massima parte di siffatto materiale è acqua bell' e formata; ma non può negarsi d' altronde che siavi in esso un miscuglio di varie sostanze eterogenee, comechè se ne abbia finora una conoscenza imperfetta. Gl' illustri Fisiologi, che vi han fatto delle inchieste, vi han rinvenuto dei sali, delle particelle volatili fetide, e dell' acido fosforico, degli atomi delle bevande, e degli alimenti, che fansi riconoscere dal loro odore. Cotesta diversità negli elementi della traspirazione si ravvisa più chiaramente nel sudore, ch' altro non è che la materia della traspirazione accumulata sui pori della cute, cui l'aria circostante non è capace di dissolvere prontamente. Chi mai ignora essere il sudore una materia viscosa di odor dispiacevole, e variato, capace di lasciar su i pannilini delle macchie or gialle, or brune, or verdi, o nere, ed ora di altri differenti colori?

ri? Vi si è ravvisato talvolta del grasso, della bile, del sangue. Petit l'ha rinvenuta alcalina, atta a cangiare in verde il color delle viole: ben sovente è di natura acida, e cangia in rosso la carta cilestra al par di altri acidi. Questi diversi elementi si addensano talvolta, e lasciano una spezie di sottilissima forfora giallognola, o d'altro colore, sulla cute di coloro, che non usano la dovuta polizia intorno al lor corpo.

1204. Oltre alle indicate sostanze formasi parimente intorno alla cute, nell'atto della traspirazione, dell'acido carbonico, e talvolta dell'idrogeno carbonato in forza di una leggiera combustione, che vi cagiona l'ossigeno dell'aria circostante. Non possiamo dubitarne attesi gli accurati esperimenti di Mr. Jurine, da se istituiti o col tenere qualche membro del suo corpo in un vaso chiuso impenetrabile all'aria esteriore, o tenendo applicate delle bottiglie aperte sotto le ascelle, ed anche intorno alla cintura. V'ha egli costantemente rinvenuto dell'acido carbonico: e se dalle poche osservazioni da esso praticate si potesse dedurre una conseguenza generale, dovrebbe credersi che la quantità di siffatto acido carbonico è proporzionale alla robustezza delle forze vitali, e quindi maggiore nei giovani, che nei vecchi, come altresì al diverso grado di esercizio del corpo, ed alla prontezza e facilità della traspirazione, in

in guisa che, siccome ha egli osservato, un colpo improvviso di freddo sovra un membro, e i brividi che soglion precedere la febbre, la fanno diminuire sensibilmente. Crede egli di vantaggio potersi riconoscere l'esistenza del carbonio nella traspirazione dal color livido e violetto, che acquista il sangue sotto la cute tutte le volte che un improvviso colpo di freddo assale le membra del corpo; per cui impedita notabilmente la traspirazione, rimane il carbonio traspirabile quivi accumulato; dovechè promossa quella di bel nuovo, riacquista il sangue il suo color rubicondo.

1205. Per ciò che riguarda i mezzi, onde si esegue cosiffatta traspirazione, è ora opinion ricevuta tra i Chimici moderni, che prescindendo dalla forza espellente, onde la materia traspirabile viene spinta dai vasi arteriosi fino ai pori della cute, tutto il resto si effettui per virtù della forza dissolvente dell'aria. Abbiam detto nel §. 781 che l'aria dee giustamente riputarsi il dissolvente dell'acqua. Ella è dunque che dissolve la materia traspirata esistente sui pori cutanei; che cangiala in fluido elastico secondochè si va radunando, e in se l'assorbe: ella è, che ne determina la quantità, rendendola più o meno copiosa a misura che trovasi più secca, ed in conseguenza più capace di assorbirne, ovvero già saturata di altri vapori, e quindi meno

atta

atta ad imbeversene; a proporzione ch'ella è più agitata, e che si rinnova il suo contatto colla cute: ella è finalmente che la promnove, o la frena, a seconda della sua varia temperatura. Ella è in somma, che regola l'esercizio di cotal funzione in modo tale, che senza la sua efficacia, la materia traspirabile portata alla cute dai vasi artesiosi, resterebbe quivi accumulata, e non farebbe altro, che umettar la cute medesima, senza potersi cangiare in vapore elastico. Osservate il polpastrello di un dito in tempo di state: vi scorgerete delle goccioline di umore, che si andranno dileguando, succedendone a queste mano mano delle altre. Uscite all'aria libera un braccio, che siasi tenuto caldo nel letto, specialmente in tempo d'inverno: vedrete esalarne un vapore sensibilissimo, che diffonderassi entro l'aria stessa. Nell'atto poi che tramandasi dalla cute una copiosa traspirazione, porta ella seco tanto calorico, che toccandosi la cute medesima, vi si sente sensibilmente un senso di freschezza.

1206. Da questa teoria stabilita dai Chimici novelli fanno essi derivare molte utili conseguenze, e la spiegazione di parecchi fenomeni interessanti. Ne segue in primo luogo che essendo l'aria densa, ed agitata dai venti, che la rinnovano, come suol succeder sovente in tempo d'inverno, possiede ella le condizioni le più idonee a dis-

dissolvere, e ad assorbire la materia traspirabile; e conseguentemente la traspirazione debbe esser più rapida e più copiosa; laddove al contrario essendo l'aria umida, calda, e saturata più o meno di vapori, come accade per lo più nella state, la materia traspirabile si accumula sulla cute, l'umetta, non si cangia che lentamente, o in nessun modo in fluido elastico, e quindi la traspirazione si rallenta, o cessa del tutto per qualche tempo. Laonde i ventagli non rinfrescano, e non producono quel dolce breve senso di conforto, se non perchè agitando e rinnovando l'aria, che trovasi a contatto della cute, rendonla così atta a dissolvere l'umor traspirabile, e a dissipare, comechè sia il calorico, che circonda la cute anzidetta. I pavimenti delle strade, i panni lini, che esposti all'aria libera asciugansi in breve tratto di tempo spirando un vento freddo e secco, dimostrano ad evidenza l'attitudine grande, che ha l'aria allora per dissolvere l'umore acquoso.

1207. S'inferisce in secondo luogo, che promovendosi notabilmente la traspirazione, per le ragioni addotte (§. 1206), in tempo d'inverno, cresce il bisogno di riparare cotanta perdita, che il corpo ne viene a soffrire. Quindi la natura avvertendoci di un tal bisogno, ci sveglia un forte appetito, le digestioni son più pronte e vigorose;

se; ma intanto le orine perdono l'ordinaria loro tenuità, gli umori rendonsi più densi e più proclivi al rappiglio, e le parti del corpo disposte ad infiammarsi. Quindi derivano similmente le infreddature, i reumi, i catarri, le febbri infiammatorie, le pleurisie, ed altre indisposizioni di tal fatta, a cui siamo soggetti nella riferita stagione.

1208. Ne deriva in terzo luogo, che il giacere in letto inviluppato fra le coverte non è il mezzo più opportuno per promuovere la traspirazione, per la ragione che l'aria quivi racchiusa, saturandosi dell'umido traspirabile, rendesi disadatta a dissolverne di vantaggio; ond'è che restando quello accumulato sulla cute in forma di sudore, non può per mancanza della necessaria forza dissolvente dell'aria, cangiarsi in fluido elastico, e la traspirazione divien ritardata. Che se guarisconsi con tal mezzo alcune indisposizioni, ciò succede piuttosto perchè l'umore acquoso del sangue, che dovrebbesi dissipare per la traspirazione, rimanendo nelle vie della circolazione, attenua, e discioglie gli umori densi e tenaci, da cui vengon sovente generate le indisposizioni suddette.

1209. Dalla dichiarata teoria deducesi in ultimo che il corpo tuffato nell'acqua non può traspirare, siccome quello, che non può essere a contatto dell'aria; e quindi che i bagni freddi impedirebbero affatto la traspi-

spirazione, se questa non si aumentasse grandemente nelle parti del corpo, che son fuori dell'acqua; se non si accrescesse notabilmente la traspirazion polmonale; e se nella stessa proporzione non si aumentasse lo scarico delle orine. Niuno ignora la grande analogia, che vi ha fra l'orina, e la traspirazione cutanea: ognuno sa per esperienza quale equilibrio serbi la Natura nell'evacuazione di cotesti due materiali, e con quale regolarità si aumenti lo scarico delle orine diminuendosi la traspirazione, ed al contrario. La quale corrispondenza fassi con tanta costanza, e il più delle volte con tanta celerità, che parecchi Fisiologi son di avviso esservi delle vie immediate finora ignote fra la vescica, e la cute.

1210. Ora raccogliendo insieme le varie idee sparse in questo Articolo, sembra ragionevole il credere che la funzione della traspirazione cutanea sia destinata a mantener morbida la cute, che altrimenti diverrebbe arida, ed atta a fendersi, siccome veggiamo avvenire nei tempi secchi, e freddi, allorchè la gran forza dissolvente dell'aria (§. 1206) porta via all'istante l'umor traspirabile. Serve ella ugualmente a spogliare il corpo non solamente degli umori acquosi, che trovansi sovrabbondanti nelle vie della circolazione, ma sì pure di quei materiali, che in forza della loro acrimonia

nia potrebbero recar del nocumento al sistema animale. V' ha fra i novelli Chimici chi è di sentimento, che ella serva eziandio a moderare, ed a tener nei giusti limiti il calore animale, che abbiam detto tramandarsi fuori della cute unitamente all'umor traspirabile (§. 1205). E'l crede egli vie maggiormente dal vedere, che nei grandi esercizj del corpo, allorchè si aumenta notabilmente il calor del sangue per le ragioni addotte (§. 1182), si accresce in simil guisa la traspirazione, e la materia traspirata divien più copiosa, e porta via seco una maggior quantità di calorico.

1211. Del resto non si può dissimulare che la teoria fin quì esposta, e le belle conseguenze, che se ne inferiscono, benchè appoggiate sopra fondamenti sodi, e ragionevoli, hanno bisogno di ulteriore esame, essendo questa una materia tuttavia nascente; la quale per altro, perchè presa di mira da illustri soggetti, e maneggiata con molta accuratezza, ed intelligenza, potrà essere ridotta fra breve tempo ad un certo grado di perfezione.

AR-

ARTICOLO IX.

Applicazione delle dottrine precedenti.

1212. V'ha tutta la ragione di affermare che la Natura nell'organizzare gli animali, e le piante, e nel formare le loro parti, sien solide, o fluide, per via della combinazione complicata di varj principj semplici (§. 911), vi abbia posto in un certo modo il germe della distruzione, che comincia a svilupparsi immediatamente dopo la morte. Laonde tostochè gli animali cessano di vivere, e le piante di vegetare, svegliasi nella loro sostanza un certo movimento intestino, un certo grado di fermentazione (*a*), onde scomponendosi la lor tessitura, succede un'alterazione nella loro composizione, per la cui forza la Natura fa sì, che i principj de-

(*a*) Annoverano i Chimici tre spezie principali di fermentazione. La prima è la fermentazione ***vinosa***, che soffre la parte zuccherina del vino unita all'acqua, e ad un'altra materia vegetabile. La seconda è la fermentazione ***acetosa***, a cui passa il vino, ed altri liquori di tal natura quando convertonsi in aceto. La terza è la ***putrefazione***, la quale sebben competa principalmente alle sostanze animali, succede anche nelle vegetabili, ed in ispezialtà all'aceto; allorchè in forza di una certa temperatura calda, e per altre circostanze, egli continua a decomporsi, e la maggior parte de'suoi principj si volatilizzano, e cangiansi in fluidi aeriformi.

degli animali, e dei vegetabili, dopo di aver fatto quivi le loro funzioni, entrino in nuove combinazioni, e passino a formare degli altri corpi.

1213. Cessato dunque dopo la morte degli animali (e lo stesso intender si dee a proporzione per rapporto ad alcune parti dei vegetabili), il principio della vita, e quel rinnovellamento di parti, che sono ad essa necessarie; le materie sì solide, come fluide, in virtù di quel movimento, che dicesi *putrefazione*, avvalorato dall'umidità, e da una certa temperatura, cominciano ad alterarsi, a rammollirsi, a perdere la lor forma, a cangiare il lor colore, ugualmente che l'odore, e quindi l'azoto, l'ossigeno, l'idrogeno, il carbonio, e talvolta il fosforo, il zolfo ec., che sono i lor principj componenti (§.913), renduti liberi per tal modo, attraggonsi a vicenda in forza di affinità particolari, che tendono a combinarli a due a due, e fanno nascere un nuovo ordine di composizione, e dei nuovi prodotti. Quindi è che combinandosi l'ossigeno col carbonio, si produce l'acido carbonico; dall'unione dell'ossigeno coll'azoto ne deriva l'acido nitrico: la combinazione dell'idrogeno coll'azoto genera l'ammoniaca, che vien riguardata come il principale prodotto della putrefazione, e così di altre composizioni di tal fatta, le quali disciolte dal calorico, con-

convertonsi in altrettanti fluidi aeriformi, quali sono il gas acido carbonico, il gas azoto, il gas acido nitrico, il gas ammoniacale, il gas idrogeno semplice, carbonato, o fosforato, donde deriva la fosforescenza delle materie animali putride, e il fetore, che esse tramandano; e finalmente altri simili fluidi elastici, che innalzansi, e si mischiano coll'atmosfera fino a tanto che il corpo dell'animale siasi ridotto in ultimo in una terra, a cui trovansi uniti dei residui di carbonio, di sali fissi, i quali sono il fosfato di soda, e di calce (*a*), e pochi altri principj, che ridotti a concime, ravvisansi conseguentemente attissimi a promuovere, ed a rinvigorire la vegetazion delle piante.

1214. Premesse queste conoscenze, chiunque vorrà attentamente gettar lo sguardo su i cotidiani effetti, che avvengono in Natura, potrà ravvisar di leggieri coll'ajuto dell'immaginazione la quantità prodigiosa dei differenti gas, che dee per necessità mescolarsi di continuo coll'atmosfera. Gli si presenterà avanti gli occhi un infinito numero di animali viventi, i quali dal primo istante della lor vita fino all'orrido passo di morte non cessano di respirare. Scorgerà masse di variate sostanze in preda alla pu-

Y 2 tre-

(*a*) Veggasi la nota (*c*) del §. 946.

tredine. Vedrà esalare da diverse parti della Terra vapori micidiali, onde si producono alcune specie di *mofete*. Vedrà Vulcani furibondi torreggiar rigogliosi sulla faccia della Terra, e versar largamente in grembo all'atmosfera le parti esilissime, e volatili di quei variati prodotti, che strappati dalle viscere del Globo, sono alterati, e scomposti nell'infiammato lor seno. Scorgerà delle fogne, de' macelli, delle stalle, e delle conce di cuoja. Ravviserà stabiliti parecchi luoghi per differenti generi di mestieri, e di manifatture, ove fassi fermentare o vino, o birra, o altri liquori di tal natura; ove si fanno effervescenze di acidi con sostanze alcaline; si stemperano colori con olio, si mescola zolfo con ferro, ec. Vedrà in somma nella stessa atmosfera svilupparsi di tratto in tratto dei vapori nocivi in virtù della combinazione dei misti, che in essa galleggiano. Or l'ampia diffusione di cotesti estranei principj entro all'atmosfera è principalmente la cagione, che rendela talvolta disadatta alla respirazione; non essendo vero che l'aria infetta abbondi solamente di azoto al paragon dell'ossigeno. Le più accurate recenti osservazioni ci han fatto chiaramente scorgere che la proporzione di cotesti due gas, onde l'aria è composta, è sempre, ed ovunque la medesima. Se le reiterate sperienze han confermata questa verità, e se l'aria de' teatri, e degli ospedali, ch'è cer-

ta-

tamente infetta, saggiata co' mezzi eudiometrici ha dato gli stessi risultamenti che l'aria salubre; convien necessariamente credere che l'infezione dell'aria dipenda da altri principj, e propriamente da impurità, o miasmi d'altra natura sparsi per l'atmosfera, de' quali non se n'è potuto acquistar finora la dovuta conoscenza. Quindi si comprende che l'aria renderebbesi in breve spazio di tempo un mortifero veleno se la Natura provvida non fosse doviziosa di mezzi per iscomporli, e farli entrare in nuove combinazioni, e particolarmente per via delle acque, le quali sparse in immense masse sulla faccia della Terra (§. 775), ed assottigliate in leggerissimi vapòri nel seno dell'atmosfera, sono attissime ad assorbire la base di parecchi dei detti gas, ed a tenerla inceppata, per così dire, entro alla loro sostanza (§. 1074). E poichè un tale assorbimento riesce più pronto, e più efficace concorrendovi una certa agitazione (§. *ivi*); ragion vuole che non riguardiamo come disordini, e scombussolamenti della Natura le piogge dirotte, i tempestosi nembi, e le fiere burrasche, le quali agitando violentemente di tratto in tratto il mare, e l'atmosfera, tendono efficacemente a purgare l'aria dal riferito micidial vapore, ed a renderla più atta agli usi della vita. E se in conseguenza di siffatto assorbimento le acque in generale non contraggono alcun sapore di aci-

cidità, che abbiam veduto comunicarsi loro dal gas acido carbonico (§. 1075); ciò nasce o per cagione della loro immensa copia, che vieta a quello di rendersi sensibile, o perchè l' acqua possiede la facoltà di scomporlo dopo di averlo tenuto avviluppato per qualche tempo (*a*).

1215. Ad eseguire una sì grande, e sì salutare operazione della Natura vi concorre eziandio in gran parte la vegetazion delle piante. Questa scoperta debbesi attribuire all' illustre Dottor Priestley, il quale ritrovò per via di esperimenti, che le piante di fragole, la santoreggia, il prezzemolo, la menta, ed altri vegetabili di tal sorta, han la facoltà di purificar l'aria, che fosse stata renduta mofetica col mezzo della respirazione, o col farci bruciar dentro una candela ec. E sebbene alcuni altri sperimenti da se praticati avessero prodotto un effetto contrario, ebbe egli sufficienti ragioni da dover credere che la vegetazione delle piante vigorose possiede l' efficacia di migliorar l' aria, o coll' assorbire, e convertire in loro nutrimento il gas acido carbonico contenuto in quella, o coll' avvilupparlo nelle parti acquose, che esalano di con-

(*a*) Si sono sparsi di recente de' forti dubbj intorno al principio acidificante, che tornerà bene il riscontrarli nelle opere di Thomson, di Thénard, e d' altri Chimici illustri.

continuo dalla loro sostanza. Gli esperimenti furon praticati col far vegetare le piante per alcuni giorni, e per alcune ore, dentro recipienti ripieni di gas acido carbonico.

1216. In questo stato eran le cose fino all'anno 1779, quando il mio dotto amico Giovanni Ingenhousz, ritrovandosi allora in Inghilterra, prese di mira la ulteriore investigazione di questo soggetto. Gli espesimenti da esso lui praticati col mezzo dell'Eudiometro del dotto, ed ingegnoso Abate Fontana, di cui si è ragionato nel §.1052, ascendono al numero di più centinaja, che trovansi registrati in una sua interessante Memoria; e i loro risultamenti, per ridurli in breve, sono i seguenti.

1217. 1. Tutte le piante hanno l'efficacia di migliorar l'aria, vegetando in quella per lo spazio di poche ore. Una sola foglia di vite racchiusa in una picciola bottiglia ripiena di aria renduta sì nociva col mezzo della respirazione, che la fiamma vi si estingueva all'istante, la rendè ugualmente salutifera, che l'aria comune, nello spazio di un'ora, e mezzo. 2. Siffatta efficacia dipende unicamente dall'influenza, che ha la luce del Sole qualora risplende sulle piante; non avendoci alcuna parte il calore del Sole medesimo; dimanierachè non producono esse l'effetto di migliorar l'aria, se non quando sono direttamente esposte ai

raggi solari: ed un tal effetto è più, o meno vivace, a misura che il cielo è più, o meno sereno. Per conseguenza non solamente in tempo di notte, ma eziandio quando le piante sieno all' ombra di altri alberi, oppur di edifizj, lungi dal produrre il mentovato vantaggio, contaminano l' aria adjacente in una maniera notabilissima, e rendonla nociva agli animali. 3. L'effetto di migliorar l'aria producesi ugualmente sì dalle piante salubri, come da quelle, che sono velenose, e micidiali; e ciò non da tutta la pianta, ma unicamente dalle foglie, e dagli steli; cosicchè i fiori, le frutta, e le radici strappate da terra, infettano l'aria sensibilmente non men di notte che di giorno. Pochi fiori di *Caprifolio* infettarono una massa d' aria di circa un boccale nello spazio di tre ore a segno tale, che non vi potè bruciar dentro una candela. Sei picciole pesche renderono sì nocivo un considerabile volume di aria nello spazio di cinque ore, che gli animali non vi poterono vivere al di dentro. Un picciol pollo messo a respirar l'aria, in cui vi era stato un mazzetto di fagioli durante l' intervallo di poche ore, vi perì nello spazio di mezzo minuto. 4. I vegetabili migliorano l' aria (ognorachè ricevono direttamente i raggi del Sole) col cacciare dalla loro sostanza una copiosa quantità di gas ossigeno purissimo, e coll'assorbire dall'aria atmo-

mosferica una porzione di gas acido carbonico, attissimo al loro nutrimento: al contrario la rendono nociva qualora sono all' ombra, e molto più in tempo di notte, col far esalare dai loro pori un'aria di cattiva indole. 5. La quantità di gas ossigeno, ch' essi trasfondono nell' atmosfera nelle indicate circostanze perchè nociva alla loro costituzione, è più copiosa e più pura, a misura che le foglie sono più vegete, e adulte. La qual cosa sembra indicare che nelle foglie de' vegetabili siavi una specie di laboratorio, ove si fa la preparazione del gas ossigeno anzidetto. 6. La quantità d' aria vitale, che i vegetabili somministrano durante il tratto del giorno, in cui sono percossi direttamente dal Sole, supera di molto la dose di aria nociva, ch' essi spargono durante la notte. Cento foglie di *Nasturzio Indiano* (che è il *Tropaeolum Cardamindum* del Cav. Linneo) empirono di aria vitale purissima una caraffa cilindrica, alta quattro pollici, e mezzo, e del diametro di due pollici, e tre quarti, nell' intervallo di due ore. E dopo qualche tempo, senza che fossero state cavate fuori dal recipiente, ove erano riposte, somministrarono di bel nuovo una uguale quantità della detta aria. Laonde quale immensa copia di aria vitale non verrà somministrata da un intero albero nel tratto di una giornata? e con maggior ragione da un intero giardino, oppur

oppur da un bosco? 7. Finalmente le piante secche, o poco, o nulla possono influire nell'alterar l'aria: ove però sieno umettate, non somministrano, se non se aria nociva.

1218. Or tutte le mentovate osservazioni ci rendono pienamente informati esser del tutto nocivo, ed in certi casi anche pericoloso l'ordinario costume di tener nelle stanze una notabil copia di fiori, di frutta, e di piante; *specialmente quando quelle sieno anguste, e non ventilate; e molto più qualora vi si dorma dentro, oppur vi giaccia qualche persona ammalata.* Il respirar l'aria dei giardini in tempo di giorno, come altresì quella di campagna in generale, specialmente qualora vi sieno delle acque correnti, attissime come si è detto (§. 1074), ad assorbire il gas acido carbonico, debbe esser con ragione molto profittevole ad ognuno, e segnatamente a coloro, i quali vengono afflitti da taluni generi di malattie. Il respirarla in tempo di notte non riesce assai pernicioso, sì perchè la traspirazione notturna de'vegetabili è ritardata infinitamente, ed è scarsissima, sì ancora perchè l'aria malsana, che le piante trasfondono nell'atmosfera nel detto tempo, vien corretta efficacemente dalla copia grande di aria vitale, che esse somministrano in tempo di giorno (§. 1217); e finalmente perchè la mentovata quantità di aria nociva viene in parte dissipata dai venti, ed in

in parte vien mescolata coll' aria comune, e quindi allungata, e corretta da quella. Qual numerosa serie d' importantissime conseguenze non si potrebbe ritrarre dalle osservazioni accennate! A noi lo vieta la necessaria brevità di una Istituzione; ed ognun potrà farlo da se colla massima agevolezza possibile volendoci impiegare un po' di matura riflessione.

1219. Il valoroso Senebier nelle sue *Ricerche sull' influenza della luce solare, ec.* pubblicate non è molti anni, oltre ad un gran numero di bellissime osservazioni su questo punto, conferma con varj esperimenti le testè rapportate teorie, e si sforza di provare: *che le foglie dei vegetabili assorbiscono il gas acido carbonico, e poi traspirano aria vitale; e che siffatta metamorfosi vien cagionata dalla efficacia della vegetazione, pel cui mezzo si separa il flogisto dall'aria fissa, per renderlo atto al nudrimento delle piante, e si caccia fuori l'aria pura, come parte escrementizia, e buona per nulla.*

1220. Benchè sia questa tuttavia una funzione arcana della Natura, nondimeno però le recenti scoperte dei Chimici han somministrato dei lumi per poter formare intorno ai suoi effetti delle fondate conghietture. Ei sembra dunque che l'acqua assorbita copiosamente dalle radici, dopo di aver lasciato entro alla sostanza dei vegetabili

bili quei sali, e quelle altre materie, che tien seco in dissoluzione, parte vada a consolidarsi nella sostanza accennata, parte si scomponga in forza di un meccanismo a noi ignoto, per somministrar l'idrogeno specialmente ai sughi oliosi (§. 939), ed una porzione del suo ossigeno ad altre materie vegetabili affin di ossidarle, e di renderle acide, laddove la porzione dell'ossigeno rimanente, e forse anche quella, che deriva dalla scomposizione dell' acido carbonico, di cui son doviziose le piante (§. 938), esala in forma di gas, unitamente ad un'altra notabil copia di acqua, per via della traspirazione delle foglie, e si versa quindi nell'atmosfera, per rendere all'aria quella dose di ossigeno, che le si è tolta in forza delle continue, e moltiplici combustioni, che in essa si operano.

1221. Le dottrine dichiarate nei precedenti Articoli, e la giornaliera sperienza ci danno una luminosa pruova che l' aria atmosferica si va rendendo meno salubre di grado in grado, a misura che vien ella respirata da un maggior numero di gente, oppure da una persona sola per un maggior tratto di tempo; che ella vassi rendendo disadatta alla respirazione col farci bruciare al di dentro, o candele, o fiaccole, o altri corpi combustibili; od anche col farci fermentar dei liquori. Attese le quali cose, non dovrà sembrare strano che l'aria re-

respirata nei teatri in tempo che sono essi molto frequentati, è di gran lunga meno salubre di quella, che respirar si suole negli ospedali, ove siavi un gran numero di ammalati: che l'aria delle prigioni, del fondo delle navi, delle chiese non ventilate, e finanche degli appartamenti, quando non sia rinnovata dopo di averci dormito, di averci respirato, o di averci tenuto dei lumi, è molto malsana, e notabilmente nociva alla respirazione.

1222. Per aver di ciò una pruova convincentissima, indipendentemente dall' Eudiometro, prendasi una bottiglia di vetro della capacità di circa un boccale; e adattata la bocca all' apertura di quella, vi si respiri dentro pel tratto di alcuni minuti di seguito. Se dopo di ciò vi si porrà dentro una candela, vi si smorzerà ella immediatamente: e se invece della candela vi si ponga un uccelletto, un sorcio, o altro simile animale, vedrassi egli morire in brevi istanti. Di tre passeri di ugual vigore, successivamente introdotti dall' illustre Conte Morozzo in una campana di vetro ripiena di aria atmosferica, e sovrapposta all' acqua, il primo visse circa 3 ore; il secondo, introdottovi per respirar l'aria già respirata dal primo, visse 3 minuti; e 'l terzo finalmente neppur visse un sol minuto. Cotesta depravazione è tale, che quantunque assai più lentamente, si opera ezian-

ziandio nell'aria vitale. Scorgesi parimente alla giornata che qualora rimaniamo per qualche tempo in una carrozza ben chiusa, ci troviamo incomodati in modo, che siam forzati ad abbassare i cristalli per farci entrar l'aria fresca: ed un tale incomodo risentesi tanto più sollecitamente, quanto è maggiore il numero delle persone esistenti nella carrozza.

1223. Per rapportare un esempio in grande di questa stessa verità, basterà rammentar brevemente la deplorabile sventura accaduta ad un buon numero d' Inglesi, che erano nel *Forte William* in Calcutta, nel Regno di Bengala, nell'anno 1756. Rinchiusi eglino al numero di 146 dentro di un' angusta prigione di 18 piedi in cubo, che avea due sole finestre guernite di cancellate di ferro, ed in tal situazione, che l'aria ivi racchiusa non potea rinnovarsi in verun modo; ritrovaronsi così male per tal cagione, che nello spazio di tre ore ne morirono presso a 5; e dopo il tratto di dieci ore, allorchè furon messi in libertà, non ne rimasero vivi che soli 23. L'ampia storia di un sì lagrimevole avvenimento siccome da una parte è molto istruttiva, non è possibile d' altronde che altri la legga a ciglio asciutto.

1224. Le dichiarate cose ci guidano con tutta la sicurezza a poter facilmente comprendere, 1. quanto sia giovevole, anzi neces-

cessario il rinnovare più spesso, che è possibile, l'aria delle stanze col tenerle aperte la maggior parte della giornata, specialmente dopo di averci dormito; essendosi ritrovato coll'esperienza che non vi ha altro mezzo più semplice, e più efficace per correggere la cattiva qualità dell' aria: 2. ch' è detestabile l' usanza di ritirar la testa sotto la coltre, e di respirar qualche tempo dentro il letto per potersi subito riscaldare in tempo d'inverno: 3. ch' egli è molto dannevole alla salute l'abitare, e molto più il dormire in picciole stanze chiuse: 4. ch'è assai pregiudizievole il costume di far abitare numerose famiglie in picciole case, ed in istrade anguste; e conseguentemente che il vivere in città grandi, e molto popolate, non riesce così salubre come la vita della campagna, o di altri luoghi meno abitati, quando vadano del pari tutte le circostanze. Di fatti apparisce chiaramente dalle osservazioni del Dottor Percival, registrate nelle Transazioni Filosofiche, che nella città di Londra, la quale ognun sa esser popolatissima, suole ogni anno morirne 1 in 21; laddove nella città di Manchester, ch'è molto più picciola, ne muore 1 in 28; e nei villaggi adjacenti 1 in 56; quantunque il clima, la maniera di vivere, ed altre tali circostanze, sieno le medesime. Un grande esercito accampato, anche quando il sito non sia insalubre in se stesso, viene assalito soventi

venti volte da morbi epidemici: la qual cosa suol parimente avvenir non di rado ad intere popolazioni, le quali son costrette a convivere insieme in luoghi angusti per cagion di tremuoti, o di altri disastri sofferti; anche indipendentemente da altre cagioni, che vi potrebbero concorrere.

1225. Le ragioni già dichiarate ci debbono similmente persuadere esser cosa molto conducente alla sanità, e non già un semplice dovere di proprietà, e di decenza, il mantener le case nette, e pulite; essendo fuor di ogni dubbio che il sudiciume, e tutte le materie tendenti alla putrefazione, infettano l' aria adjacente col tramandare differenti gas di micidial natura, ed altri miasmi a noi sconosciuti, come si è detto nel §.1214.

1226. A norma di queste poche applicazioni, e colla scorta delle verità esposte in questa Lezione, vi sarà facile il farne delle altre, le quali potran riuscire vantaggiose non meno a voi, che ai vostri simili, giacchè come opportunamente dice Fedro: *nisi utile est quod facimus, stulta est gloria.*

Fine del Tomo III.



INDICE

Delle Lezioni, e degli Articoli contenuti in questo terzo Volume.

AVVERTIMENTO.

Proseguendo il metodo tenuto ne' due Volumi precedenti, indicheremo anche in questo come se ne possa abbreviare l' insegnamento.

LEZIONI XVI, e XVII.

Non vi è nulla da compendiare, atteso che le dottrine riguardanti l' aria sono tutte importantissime.

LEZIONE XVIII.

In questa Lezione, ove ragionasi de' gas, e de' loro radicali, dopo di aver data l' idea generale de' gas, e de' pretesi principj semplici de' corpi nel 1.° e 2.° articolo, si sfioreranno soltanto con un breve ragionamento le dottrine essenziali esposte negli articoli 3, 4, 5, 6, 7, e 8 de' radicali suddetti, perciocchè nei tre articoli seguenti si esaminano partitamente le loro qualità nello stato gassoso. L' articolo 12 su i globi aerostatici si rimetterà alla lettura degli studenti, non avendo esso bisogno della spiegazione del Maestro.

† LE-

LEZIONE XIX.

Essendosi insegnati gli articoli 1, *e* 2 *sul gas nitroso, e sul gas acido carbonico; si tralascerà poi l'articolo seguente sulle virtù medicinali del gas acido carbonico, che ognuno può intender da se colla semplice lettura.*

Si passerà quindi ad insegnare gli articoli 4, *e* 5 *sul gas acido solforoso, e muriatico, lasciando alla lettura degli studenti a tavolino i tre articoli seguenti* 6, 7, *ed* 8 *come meno essenziali per un Fisico.*

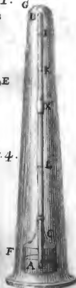
L'articolo 9 *della natura dell' aria atmosferica è essenzialissimo; perciò non si può tralasciare.*

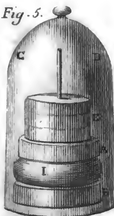
Il trattato sulla respirazione contenuto nell'articolo 10 *richiede assolutamente la spiegazione del Maestro; non così però il seguente intorno alla traspirazione, in cui la materia contiene molto dello storico. Perciò può questo rimettersi alla lettura degli scolari.*

Finalmente l'ultimo articolo di questa Lezione, benchè contenga delle dottrine della massima importanza, pur nondimeno, attesa la facile loro intelligenza, e i lumi acquistati ne' precedenti articoli, potrà formare il soggetto della lettura a tavolino.

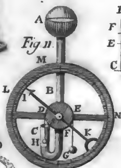
AVOLA I.



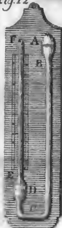


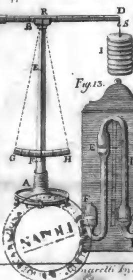


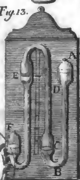






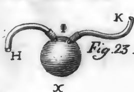




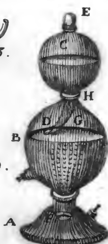


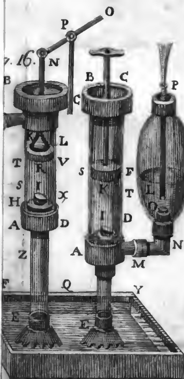
...narelli Incise

TAVOLA II.









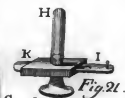
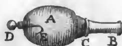


Fig. 17.

Fig. 22.



VOLA III.

